ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUIN 1904,

PRÉSIDENCE DE M. MASCART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉNERGÉTIQUE BIOLOGIQUE. — *La contraction musculaire appliquée au soutien des charges sans déplacement (travail statique du muscle). Confrontation de ce travail intérieur avec la dépense énergétique qui l'engendre. Influence de la valeur de la charge.* Note de M. **A. Chauveau**.

« Je commence, dans la présente Note, l'exposition résumée des résultats donnés par les expériences que j'ai exécutées sur les muscles de l'avant-bras avec un outillage nouveau, pour établir, d'après la valeur des échanges respiratoires, les lois de la dépense énergétique liée à l'exécution de la contraction musculaire, c'est-à-dire à la production du travail physiologique ou travail intérieur des muscles.

» Il s'agissait de déterminer et de comparer cette dépense dans les trois formes de contraction musculaire :

» 1° La *contraction statique* ou *fixe*, employée à l'équilibration des résistances ou au soutien simple des charges sans déplacement (*travail statique*) ;

» 2° La *contraction dynamique avec raccourcissement graduellement croissant* du muscle s'employant au soulèvement d'une charge (*travail moteur* ou *positif*) ;

» 3° La *contraction dynamique avec raccourcissement graduellement décroissant* du muscle s'employant au refrènement de la descente d'une charge (*travail résistant* ou *négatif*).

» Dans la première de ces formes (*contraction statique*) le travail physiologique ou l'effort du muscle est continu.

» Dans les deux autres formes (*contraction dynamique avec raccourcissement graduellement croissant ou décroissant*), le travail physiologique est

nécessairement en discontinuité, puisqu'il ne peut se prolonger que par répétition. C'est un inconvénient. J'ai réussi à le pallier dans une certaine mesure. Grâce à mon nouvel outillage, on fait converger la contraction alternative des fléchisseurs et des extenseurs de l'avant-bras vers le même but : l'exécution à peu près continue d'un même travail mécanique moteur ou résistant. La continuité n'est pas parfaite parce qu'elle est nécessairement suspendue un court instant au moment où la commutation fait passer la charge d'un système de muscles sur l'autre.

» Mais le dispositif instrumental permet d'opérer la même commutation alternative dans le cas de contraction statique. D'où uniformité parfaite des conditions du travail physiologique du muscle dans ses trois formes. On peut ainsi arriver à des comparaisons rigoureusement exactes dans l'étude de la dépense qu'entraîne ce travail intérieur.

» Cette dépense propre du travail musculaire, déterminée d'après les échanges respiratoires, tout particulièrement par la différence des valeurs moyennes de O^2 absorbé à la minute pendant chaque état d'activité des muscles et pendant leur état de repos, a été successivement étudiée dans les trois formes de la contraction, d'une manière rigoureusement symétrique. Que l'effet de la contraction aboutît à un simple effort statique ou équilibrant, ou à du travail mécanique, moteur ou résistant, il y a eu, dans toutes les expériences :

» 1° Même durée du travail intérieur de la contraction : 3 minutes;

» 2° Même valeur des charges soutenues ou déplacées, soit $1^{kg},5$, 3^{kg}, $4^{kg},5$, 6^{kg};

» 3° Même nombre des alternances musculaires : 13, 26, 39 ou 52;

» 4° Même état physiologique du sujet [1] : à jeun depuis 16 heures;

» 5° Même choix du moment de l'expérience : le matin avant midi;

» 6° Même marche générale des expériences. Chacune d'elles comprenait uniformément 12 temps : 4 pour la dépense-repère de l'état de repos, 2 pour chacune des valeurs du travail; tous ces temps répartis constamment dans le même ordre au cours de l'expérience.

» *Dans la contraction statique, dont nous nous occupons tout d'abord, il se rencontre que la force élastique en puissance, communiquée au muscle, équilibre à la fois la charge extérieure soutenue et la résistance intérieure que le muscle, tendu par cette charge, oppose à son raccourcissement. Cette force de tension*

---

(1) M. *Bocquillon*, professeur de gymnastique et étudiant en médecine, qui m'a prêté son concours avec un zèle et une complaisance dont je lui suis reconnaissant.

donne donc la mesure proportionnelle de l'activité ou de la valeur du travail physiologique du muscle. Et alors, si le raccourcissement de celui-ci est constant, le travail musculaire croît nécessairement comme les charges équilibrées. Donc la dépense énergétique inhérente au travail de soutien des muscles doit croître de la même manière et se montrer proportionnelle aux charges.

» C'est particulièrement à la vérification de ce parallélisme, déjà établi pour le cas de la contraction continue du biceps, que je me suis attaché dans ma nouvelle Étude de la dépense qu'entraîne la contraction statique. Il importe de savoir si cette dépense n'est pas modifiée par l'intervention des conditions particulières qu'on est obligé d'introduire dans le dispositif expérimental, pour réaliser la symétrie qu'impose la comparaison nécessaire de la dépense de la contraction statique et de la contraction dynamique.

» *Deux séries d'expériences ont été consacrées à cette étude de la dépense de la contraction statique appliquée à l'équilibration des charges soutenues par les muscles moteurs de l'avant-bras fléchi à angle droit sur le bras.*

» *a. Dans la première série,* symétrique, j'en préviens à l'avance, à celle du *travail moteur* variant en fonction de la valeur de la charge, le parcours de celle-ci et la vitesse avec laquelle il est effectué restant constants, on a étudié la dépense du travail statique que les muscles moteurs de l'avant-bras effectuent en soutenant les charges $1^{kg},5$, 3^{kg}, $4^{kg},5$, 6^{kg} pendant 3 minutes, avec le nombre fixe d'alternances musculaires qui seront utilisées dans le travail moteur correspondant, c'est-à-dire 13 par minute.

» *b. Dans la deuxième série,* symétrique à celle du *travail moteur* variant en fonction de la longueur du chemin parcouru dans l'unité de temps, la charge déplacée restant constante, on a étudié la dépense du soutien fixe de cette charge avec le nombre variable d'alternances musculaires utilisées dans le travail moteur lui-même, c'est-à-dire 13, 26, 39, 52 à la minute.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — INFLUENCE DE LA VALEUR DE LA CHARGE SOUTENUE SUR LA DÉPENSE DE LA CONTRACTION STATIQUE.

» Cette série comprend deux groupes distincts d'expériences.

» PREMIER GROUPE. — Il se compose de six expériences exécutées pour la plupart dans d'excellentes conditions, avec charge variable ($1^{kg},5$, 3^{kg}, $4^{kg},5$, 6^{kg}) et nombre constant d'alternances (13). Les résultats sont exposés dans les Tableaux ci-après.

Tableau A. — *Exemple détaillé d'une expérience.*

	a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.
		l	cm³	cm³
I.	Repos.............	6,570	233	242
II.	Soutien de 1^{kg},5....	7,552	272	293
III.	» 3^{kg}......	8,719	315	330
IV.	» 4^{kg},5....	9,885	349	363
V.	Repos.............	6,201	215	245
VI.	Soutien de 6^{kg}......	11,420	408	416
VII.	» 6^{kg}......	11,390	396	435
VIII.	» 6^{kg}......	9,670	350	381
IX.	Repos.............	6,355	223	244
X.	Soutien de 3^{kg}......	8,289	280	314
XI.	» 1^{kg},5....	6,907	229	268
XII.	Repos.............	6,447	220	257

Tableau B. — *Résumé de l'expérience précédente, donnant les résultats moyens, d'où l'on tire la valeur de la dépense afférente à l'exécution du travail musculaire, d'après la différence des quantités de O² absorbé pendant l'état de repos et l'état d'activité des muscles étudiés.*

a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.	*d.* Quotient respiratoire.	*e.* Dépense du travail musculaire en O² absorbé.
	l	cm³	cm³		cm³
A. Repos..........	6,393	223	247	0,902	»
B. Soutien de 1^{kg},5.	7,229	251	281	0,893	**34**
C. » 3^{kg}...	8,504	297	322	0,922	**75**
D. » 4^{kg},5.	9,777	349	372	0,938	**125**
E. » 6^{kg}...	11,405	402	425	0,946	**178**

Tableau C. — *Valeur de la dépense du travail musculaire d'après la moyenne du débit et des échanges respiratoires, dans l'ensemble des 72 épreuves des 6 expériences de la série.*

a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.	*d.* Quotient respiratoire.	*e.* Dépense du travail musculaire en O² absorbé.
	l	cm³	cm³		cm³
A. Repos..........	6,026	227	267	0,850	»
B. Soutien de 1^{kg},5.	6,708	264	307	0,852	**40**
C. » 3^{kg}...	7,735	301	346	0,870	**79**
D. » 4^{kg},5.	9,317	358	400	0,895	**133**
E. » 6^{kg}...	11,109	426	464	0,918	**197**

» Ce dernier Tableau montre avec la plus grande netteté les rapports de l'activité des échanges respiratoires et de la dépense qu'ils expriment avec la valeur du travail de soutien, c'est-à-dire celle des charges que ce travail équilibre ou neutralise. Il suffit de comparer la valeur des charges, représentative de celle du travail musculaire (première colonne du Tableau : *a. Conditions des muscles*) avec la valeur de la dépense corrélative du travail (sixième colonne du Tableau : *e. Dépense propre du travail musculaire, estimée en* O^2 *absorbé*) pour constater que la marche ascendante de ces deux valeurs s'effectue à peu près parallèlement.

» Mais la constatation de ce parallélisme, qui se manifeste également dans les expériences de contraction continue des fléchisseurs de l'avant-bras, ne veut pas dire que les choses se passent de la même manière dans les deux cas. Avant de se prononcer, il était nécessaire de faire de nouvelles constatations, qu'on s'est procurées dans les conditions suivantes :

» DEUXIÈME GROUPE D'EXPÉRIENCES. — C'est la répétition de celles dont il vient d'être rendu compte. Seulement les muscles fléchisseurs et extenseurs n'entrent en alternance qu'une seule fois par minute, pour soutenir les charges $1^{kg},5$, 3^{kg}, $4^{kg},5$, 6^{kg}. La durée des soutiens alternatifs est donc d'une demi-minute, au lieu d'un treizième de minute. On se rapproche ainsi de la continuité du soutien étudiée dans mes anciennes expériences.

TABLEAU A. — *Une expérience détaillée, comme exemple.*

	a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires.	
			CO^2 exhalé.	O^2 absorbé.
		l	cm^3	cm^3
I.	Repos................	6,763	237	280
II.	Soutien de $1^{kg},5$......	7,252	257	305
III.	» 3^{kg}........	8,262	299	345
IV.	» $4^{kg},5$......	9,731	360	395
V.	Repos................	5,783	209	262
VI.	Soutien de 6^{kg}........	12,026	434	442
VII.	» 6^{kg}........	11,903	413	421
VIII.	» $4^{kg},5$......	10,129	351	379
IX.	Repos................	6,028	209	261
X.	Soutien de 3^{kg}........	8,966	305	351
XI.	» $1^{kg},5$......	7,681	247	304
XII.	Repos................	6,273	254	296

TABLEAU B. — *Résumé de l'expérience précédente, donnant les résultats moyens, d'où l'on tire la valeur de la dépense afférente à l'exécution du travail musculaire, d'après la différence des quantités de O^2 absorbé pendant l'état d'activité et l'état de repos des muscles étudiés.*

a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.	*d.* Quotient respiratoire.	*e.* Dépense du travail musculaire en O² absorbé.
	l	cm³	cm³		cm³
A. Repos..........	6,212	227	275	0,825	»
B. Soutien de 1kg,5.	7,466	252	304	0,829	29
C. » 3kg...	8,614	302	348	0,867	73
D. » 4kg.5.	9,930	355	387	0,917	112
E. » 6kg...	11,964	423	432	0,979	157

TABLEAU C. — *Valeur de la dépense du travail musculaire, d'après les moyennes du débit et des échanges respiratoires, dans l'ensemble des 24 épreuves des deux expériences de la série.*

a. Conditions des muscles.	*b.* Débit respiratoire.	*c.* Coefficients respiratoires. CO² exhalé.	O² absorbé.	*d.* Quotient respiratoire.	*e.* Dépense du travail musculaire en O² absorbé.
	l	cm³	cm³		cm³
A. Repos..........	6,477	242	288	0,840	»
B. Soutien de 1kg,5.	7,361	271	324	0,836	36
C. » 3kg...	8,208	303	353	0,858	65
D. » 4kg,5.	9,260	348	389	0,895	101
E. » 6kg...	10,989	414	445	0,930	157

» Dans ce Tableau C, la valeur du témoin de la dépense propre du travail musculaire (O^2 *absorbé en plus pendant l'état de contraction statique*) subit un accroissement graduel, à peu près proportionnel à celui qui est imprimé aux charges que la contraction statique équilibre. C'est exactement comme dans le cas des expériences à 13 alternances.

» Mais un fait nouveau, d'une grande importance, se révèle dans les expériences où les alternances sont réduites à deux par minute. Dans ce dernier cas, la dépense de soutien des charges par les muscles, en contraction statique, est moindre que dans l'autre. La comparaison de la sixième colonne des deux Tableaux C, résumant les résultats des deux séries d'expériences, le démontre surabondamment. »

MÉCANIQUE. — *Influence exercée par de petites variations des actions extérieures sur un système que définissent deux variables affectées d'hystérésis.* Note de M. **P. Duhem.**

« Nous nous proposons d'examiner ici le problème suivant, qui a été réservé dans une précédente Note ([1]) :

» *Un système est défini par deux variables* α, β, *affectées d'hystérésis. La température* T *et les actions extérieures* A, B *éprouvent des variations petites et fréquentes au voisinage des valeurs constantes* T_0, A_0, B_0. *On suppose que les deux vitesses* α', β' *gardent, pendant un temps fini, un signe invariable. Les petites variations de la température et des actions extérieures influent-elles notablement sur les valeurs de ces vitesses?*

» Pour fixer les idées, supposons positives les deux vitesses α', β'; les transformations du système dépendent alors des équations

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned} &d\left[A - L(\alpha,\beta,T)\alpha' - M(\alpha,\beta,T)\beta' - \frac{\partial}{\partial\alpha}\mathcal{F}(\alpha,\beta,T)\right]\\ &\quad = f(\alpha,\beta,T,A,B)\,d\alpha,\\ &d\left[B - M(\alpha,\beta,T)\alpha' - N(\alpha,\beta,T)\beta' - \frac{\partial}{\partial\beta}\mathcal{F}(\alpha,\beta,T)\right]\\ &\quad = g(\alpha,\beta,T,A,B)\,d\beta. \end{aligned}\right.$$

» Intégrons les deux membres de chacune des équations (1) entre deux instants t_0, t_1, dont l'intervalle soit grand par rapport à la durée moyenne d'une oscillation des conditions extérieures; $(\alpha_1 - \alpha_0)$, $(\beta_1 - \beta_0)$ seront grands par rapport aux valeurs que peuvent prendre $(T - T_0)$, $(A - A_0)$, $(B - B_0)$. Nous aurons *rigoureusement*

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} &\left[A - L(\alpha,\beta,T)\alpha' - M(\alpha,\beta,T)\beta' - \frac{\partial}{\partial\alpha}\mathcal{F}(\alpha,\beta,T)\right]_0^1\\ &\quad = f(\alpha_m,\beta_m,T_m,A_m,B_m)(\alpha_1 - \alpha_0),\\ &\left[B - M(\alpha,\beta,T)\alpha' - N(\alpha,\beta,T)\beta' - \frac{\partial}{\partial\beta}\mathcal{F}(\alpha,\beta,T)\right]_0^1\\ &\quad = g(\alpha_n,\beta_n,T_n,A_n,B_n)(\beta_1 - \beta_0), \end{aligned}\right.$$

([1]) *Effets des petites oscillations des conditions extérieures sur un système dépendant de deux variables* (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1313, séance du 30 mai 1904).

t_m, t_n étant deux instants convenablement choisis entre t_0 et t_1. Si l'on néglige les quantités de l'ordre de $(A - A_0)$, $(B - B_0)$, $(T - T_0)$ devant les quantités de l'ordre de $(\alpha_1 - \alpha_0)$, $(\beta_1 - \beta_0)$, ces égalités rigoureuses (2) peuvent être remplacées par les égalités approchées

$$(3)\quad \begin{cases} \left[L(\alpha, \beta, T_0)\alpha' + M(\alpha, \beta, T_0)\beta' + \dfrac{\partial}{\partial\alpha}\mathcal{F}(\alpha, \beta, T_0)\right]_1^0 \\ \qquad\qquad = f(\alpha_m, \beta_m, T_0, A_0, B_0)(\alpha_1 - \alpha_0), \\ \left[M(\alpha, \beta, T_0)\alpha' + N(\alpha, \beta, T_0)\beta' + \dfrac{\partial}{\partial\beta}\mathcal{F}(\alpha, \beta, T_0)\right]_1^0 \\ \qquad\qquad = g(\alpha_m, \beta_m, T_0, A_0, B_0)(\beta_1 - \beta_0). \end{cases}$$

» Si ces égalités avaient lieu rigoureusement et quelque petit que soit $(t_1 - t_0)$, nous pourrions en déduire que α, β sont déterminés par les équations différentielles

$$(4)\quad \begin{cases} \dfrac{d}{dt}\left[L(\alpha, \beta, T_0)\alpha' + M(\alpha, \beta, T_0)\beta' + \dfrac{\partial}{\partial\alpha}\mathcal{F}(\alpha, \beta, T_0)\right] \\ \qquad\qquad + f(\alpha, \beta, T_0, A_0, B_0)\alpha' = 0, \\ \dfrac{d}{dt}\left[M(\alpha, \beta, T_0)\alpha' + N(\alpha, \beta, T_0)\beta' + \dfrac{\partial}{\partial\beta}\mathcal{F}(\alpha, \beta, T_0)\right] \\ \qquad\qquad + g(\alpha, \beta, T_0, A_0, B_0)\beta' = 0. \end{cases}$$

» Les restrictions et approximations auxquelles sont subordonnées les équations (3) nous conduisent à formuler la *supposition* suivante, sans nous permettre de la démontrer rigoureusement.

» α, β diffèrent toujours très peu d'un système intégrant les équations (4).

» Or ces équations (4) sont celles qui régiraient les transformations du système si la température T et les actions extérieures A, B gardaient les valeurs rigoureusement invariables T_0, A_0, B_0. On voit donc que le système se transforme sensiblement comme si la température et les actions extérieures n'éprouvaient aucune oscillation.

» En réunissant ce résultat à ceux qui ont été observés dans notre précédente Note, on obtient la proposition suivante :

» *Des oscillations petites et fréquentes de la température et des actions extérieures n'exercent presque aucune influence sur un système défini par deux variables à hystérésis.*

» Toutefois, l'exactitude de cette proposition est subordonnée à une condition : *ni l'une ni l'autre des deux variables à hystérésis n'est presque exempte de viscosité*. Il suffit qu'une des deux variables qui définissent le

système corresponde à une action de viscosité toujours très petite pour que nos raisonnements tombent en défaut et que les petites oscillations des conditions extérieures puissent influer sur la vitesse avec laquelle le système se transforme.

» Par conséquent, si l'on met en évidence l'influence que de petites oscillations de la température ou des actions extérieures exercent sur un système défini par deux variables à hystérésis, comme l'ont fait M. L. Marchis et M. H. Chevallier, on ne prouve pas par là que la viscosité est entièrement négligeable dans le système étudié ; on démontre seulement que l'une des deux variables correspond à une action de viscosité très petite ; l'action de viscosité correspondant à l'autre variable peut subsister et se manifester par divers effets. »

PHYSIQUE. — *Sur la propriété que possèdent un grand nombre de corps de projeter spontanément et continuellement une émission pesante.* Note de M. R. Blondlot.

« En considérant qu'une source lumineuse faible, telle qu'un écran phosphorescent, peut servir de réactif à des agents physiques divers, je fus amené à penser que ce même réactif pourrait peut-être servir à déceler des phénomènes relatifs à la pesanteur restés jusqu'ici inaperçus. Des recherches entreprises dans cette direction m'ont conduit à constater les faits suivants.

» *Première expérience.* — Sur une bande de carton on a fixé, avec du collodion, un peu de sulfure de calcium formant une tache A de quelques millimètres de diamètre (ou mieux une croix à branches très déliées), que l'on a ensuite rendue phosphorescente en l'insolant; le carton est assujetti horizontalement, de façon que l'espace soit libre au-dessus et au-dessous de la tache phosphorescente. Si, *au-dessus* de la tache A, on vient à placer un disque métallique, par exemple une pièce de deux francs, la tache devient aussitôt plus visible [1] et cette augmentation persiste, *quelle que soit la hauteur à laquelle* B *est élevée au-dessus de* A, même quand cette hauteur est portée à plusieurs mètres, à condition que la pièce B soit exactement au-dessus de A et que son plan soit horizontal; si l'on écarte tant soit peu la pièce de la verticale de A, ou si on l'incline, l'action cesse.

---

[1] Avoir soin d'observer la tache aussi normalement que possible.

» *Deuxième expérience.* — Plaçons maintenant la pièce B *au-dessous* de la tache phosphorescente; si la distance de B à A surpasse environ 6^{cm}, on n'aperçoit aucun effet, mais, si l'on rapproche B davantage, on constate une action, comme quand B est au-dessus.

» Les deux expériences précédentes donnent, du reste, des résultats identiques quand le carton est retourné de façon que la tache de sulfure se trouve sur sa face inférieure.

» La dissymétrie de l'action exercée par la pièce sur le sulfure, selon qu'elle est placée au-dessus ou au-dessous de lui, prouve que la *pesanteur* intervient dans cette action.

» Au lieu de la pièce d'argent, on peut employer du cuivre, du zinc, du plomb, du carton mouillé, etc.; d'autres substances, au contraire, ne produisent aucune action : par exemple l'or, le platine, le verre, le carton sec, etc. Je reviendrai ultérieurement sur les propriétés des différentes substances relativement à ces actions.

» *Troisième expérience.* — Assujettissons la pièce B de manière que son plan soit vertical (en la collant par la tranche à l'extrémité d'un brin de paille fixé horizontalement), puis, explorant l'espace à l'aide du sulfure phosphorescent, cherchons les points où la phosphorescence est renforcée : on trouve que ces points sont situés sur deux courbes analogues à celles que formeraient deux jets liquides qui sortiraient avec une faible vitesse des deux faces verticales de la pièce; ces courbes ne semblent toutefois pas être des paraboles, mais plutôt avoir chacune une asymptote verticale.

» Il est visible que tous les phénomènes que je viens de décrire s'expliquent si l'on admet que la pièce d'argent projette par toute sa surface une émission pesante qui, lorsqu'elle atteint le sulfure, le rend plus visible : suivant cette hypothèse, en effet, dans la première expérience, la face inférieure de la pièce projette de haut en bas une émission matérielle, laquelle, la pesanteur aidant, continue indéfiniment son chemin ; dans la seconde expérience, c'est la matière projetée de bas en haut par la face supérieure de la pièce qui vient exciter le sulfure, mais l'action de la pesanteur étant, cette fois, de sens contraire à la vitesse initiale, la matière projetée ne peut s'élever qu'à une hauteur limitée, comme cela a lieu dans le cas d'un jet d'eau. La troisième expérience est l'analogue d'un jet sortant d'un ajutage horizontal ; comme la pièce émet aussi par la tranche, on doit s'attendre à trouver une région d'action dans le plan vertical qui la contient : c'est ce que l'on reconnaît en effet.

» Ainsi, l'hypothèse d'une projection de matière rend bien compte des

expériences précédentes, mais, de plus, cette hypothèse m'a suggéré beaucoup d'autres expériences, qui toutes ont donné les résultats prévus : je vais en décrire quelques-unes.

» *Quatrième expérience.* — Fixons la pièce B de façon que son plan soit incliné. L'exploration à l'aide du sulfure indique alors l'existence de deux jets issus normalement des deux faces de la pièce et retombant ensuite comme dans la troisième expérience; on constate aussi l'émission par la tranche.

» *Cinquième expérience.* — Le sulfure étant fixé en un point A, et la pièce de monnaie étant placée en un point B, éloigné de A de quelques décimètres, cherchons à orienter le plan de la pièce de manière que le jet lancé par sa face supérieure vienne atteindre le sulfure : on constate d'abord que, pour que l'on puisse y parvenir, il faut que la perpendiculaire au plan de la pièce soit contenue dans le plan vertical qui passe par A et B, puisque, lorsque cette condition est remplie, le sulfure est atteint pour deux valeurs de l'angle que cette perpendiculaire fait avec le plan horizontal : c'est, comme on sait, ce que l'on observe avec un jet d'eau et dans le mouvement des projectiles.

» *Sixième expérience.* — Disposons une première pièce B_1 verticalement, de façon que le jet qui sort de l'une de ses faces passe au-dessus de A : le sulfure n'en reçoit ainsi aucune action. Enlevons B_1, puis disposons une seconde pièce B_2 dans une position symétrique de celle qu'occupait B_1, par rapport au plan vertical mené par A parallèlement au plan dans lequel se trouvait B_1 : le sulfure ne reçoit non plus alors aucune action venant de B_2. Maintenant, plaçons simultanément B_1 et B_2 dans les positions indiquées : aussitôt le sulfure devient beaucoup plus visible. L'explication est évidente : la rencontre des deux jets produit une colonne de matière tombant verticalement sur A.

» L'émission pesante traverse une feuille de papier ou de carton, et même une planche de 2^{cm} d'épaisseur; elle est au contraire arrêtée presque totalement par une lame de verre, contre laquelle elle rejaillit à la façon d'un jet d'eau. Si un tube de verre long d'environ 1^m et ayant 1^{cm} ou 2^{cm} de diamètre intérieur est disposé dans une direction inclinée, lorsque de l'orifice supérieur de ce tube on approche une pièce de monnaie, l'écran phosphorescent placé devant l'orifice inférieur indique que l'émission de la pièce s'écoule par le tube.

» Toutes ces expériences, et de nombreuses variantes dont la description ne peut trouver place ici, prouvent surabondamment, à mon sens,

l'existence d'une émission pesante. J'ai l'intention de faire connaître prochainement plusieurs propriétés intéressantes de cette émission. »

M. **Berthelot**, en faisant hommage à l'Académie du second Volume de la quatrième édition du *Traité de Chimie organique* qu'il publie en collaboration avec M. *Jungfleisch*, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le second Volume de la quatrième édition du *Traité de Chimie organique* que nous avons publié M. Jungfleisch et moi. Les grands développements pris par la Chimie organique ont conduit, dans l'intervalle de temps écoulé depuis la troisième édition, à la découverte de composés pour ainsi dire innombrables et dont les applications pour la théorie et pour la pratique se multiplient tous les jours. Nous nous sommes efforcés de signaler ces nouvelles découvertes dans le cadre restreint d'un Traité élémentaire dont l'étendue a été portée à plus de 2000 pages. Nous espérons que ce Résumé méthodique pourra être de quelque utilité non seulement pour les jeunes gens, mais même pour les savants qui cherchent à se tenir au courant de la marche de la Science moderne. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Leconte.

Cette Commission devra se composer de sept Membres élus au scrutin, auxquels s'adjoindront les quatre Membres qui forment le Bureau.

MM. Maurice Levy, Poincaré, Bouchard, Becquerel, Moissan, Janssen, de Lapparent réunissent la majorité des suffrages.

En conséquence, la Commission se composera de MM. **Mascart**, **Troost**, **Darboux**, **Berthelot**, **Maurice Levy**, **Poincaré**, **Bouchard**, **Becquerel**, **Moissan**, **Janssen**, **de Lapparent**.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Étude photographique du spectre de la planète Jupiter.* Note de M. **Millochau**, présentée par M. J. Janssen.

« La planète Jupiter se trouvant dans une position favorable, pendant les derniers mois de l'année passée, j'ai réussi à en obtenir, par la photographie, plusieurs spectres.

» Ces spectres, qui s'étendent de la raie F à la raie C, ont été obtenus en employant l'objectif visuel de la grande lunette de l'observatoire de Meudon (84^{cm} de diamètre pour 16^{m} de distance focale) et un spectrographe composé : d'un collimateur à lentille achromatique de 50^{cm} de distance focale, d'un prisme taillé sous l'angle de 60° et d'une chambre photographique comportant un objectif achromatique de 292^{mm} de foyer.

» Des essais préalables m'ont conduit à employer des plaques panchromatiques de la maison Lumière, qui m'ont donné des résultats bien supérieurs à ceux obtenus avec les autres plaques essayées.

» Le dispositif adopté pour le spectrographe m'a permis d'employer une fente assez large (environ $0^{mm},075$) permettant cependant d'obtenir, dans le spectre de Jupiter, les raies solaires relativement fines, avec une pose de 90 minutes.

» Par suite de l'état du ciel, je n'ai pu obtenir d'épreuves utilisables que les 29 décembre 1903, 2, 16, 26 et 29 janvier 1904.

» Je n'ai pu faire qu'une épreuve de comparaison du spectre lunaire, le 26 janvier 1904.

» Le spectrographe employé était fixé à une monture permettant d'orienter la fente dans toutes les directions et notamment dans trois positions :

» 1° Parallèlement à la ligne des pôles de Jupiter, afin de comparer le spectre des bandes à celui du reste du disque ;

» 2° Parallèlement à l'équateur de la planète afin de distinguer les raies planétaires des raies telluriques par l'inclinaison des premières par rapport aux secondes en raison de la rotation de Jupiter ;

» 3° Suivant une direction faisant un angle de 45° avec ces deux premières positions, afin de faire en même temps les deux comparaisons.

» J'ai agrandi quatre fois les épreuves obtenues, en employant un procédé que j'ai imaginé et qui permet, au moyen de reproductions successives, de faire varier l'intensité relative des diverses parties d'un cliché photographique et de mettre en relief des détails trop faibles pour être facilement visibles sur le négatif original.

» Les spectres obtenus montrent nettement cinq bandes d'absorption spéciales à l'atmosphère de Jupiter ; ces bandes se trouvent près des

λ 618, 607, 600, 578 et 515, et correspondent à des bandes signalées dans le spectre d'Uranus, par Keeler.

» De plus, les bandes correspondant au spectre de la vapeur d'eau et la bande α sont fortement renforcées.

» Toutes les bandes d'absorption sont relativement beaucoup plus intenses dans la partie du spectre provenant de la bande équatoriale sud de Jupiter, qui est la seule, cette année, qui soit large et intense.

» La bande de la vapeur d'eau située près de D est bien parallèle à cette raie dans les épreuves des 2 et 16 janvier 1904, la raie D est d'ailleurs nettement inclinée par rapport au spectre de comparaison.

» *En résumé,* je ferai remarquer que ces résultats confirment par des documents photographiques les observations oculaires faites par les astronomes qui se sont occupés des spectres planétaires et les conclusions qui ont été déduites de ces observations.

» Ils confirment complètement les travaux de M. Janssen qui, à la suite de sa découverte, en 1866, du spectre de la vapeur d'eau et des gaz de notre atmosphère, rechercha et signala la présence de ce spectre dans les principales planètes du système solaire, et émit l'opinion que les atmosphères de ces planètes sont semblables dans les grandes lignes et contiennent les mêmes éléments principaux que celle de la Terre.

» Les bandes nouvelles faibles signalées dans le spectre de Jupiter et l'existence de la bande λ 618, trouvée depuis longtemps dans le spectre des planètes supérieures, indiquent qu'il y a en plus dans les atmosphères de ces mondes un gaz n'existant pas dans celles des planètes inférieures, ou n'y existant qu'en faibles proportions. C'est entre les planètes supérieures un point de ressemblance de plus à ajouter à ceux déjà constatés.

» J'ai l'intention de continuer ces études à l'observatoire du Mont-Blanc, en utilisant la grande lunette qui y est installée, la situation de cet observatoire étant particulièrement favorable à ce genre de travaux, rendus si difficiles en raison de la présence de l'atmosphère terrestre.

» J'ajouterai que c'est d'après les indications de M. Janssen et grâce à ses conseils que j'ai entrepris ces travaux et je tiens à l'en remercier ici. »

Remarques sur la Communication précédente, par **M. J. Janssen.**

« L'étude des spectres des planètes a une importance considérable. C'est par elle, en effet, que nous pouvons arriver à connaître la composi-

tion de leurs atmosphères et par là prononcer sur les similitudes ou les différences que ces astres peuvent présenter, à ce point de vue, avec notre Terre.

» Dès l'année 1862 j'ai cherché à jeter les bases de cette étude par mes recherches sur les raies *telluriques* du spectre solaire, c'est-à-dire des raies qui, dans ce spectre, sont dues à l'action de l'atmosphère terrestre.

» La découverte du spectre de la vapeur d'eau faite en 1866 a étendu encore le cercle de ces études en permettant la recherche de ce corps si important, qui joue un si grand rôle dans les phénomènes de la végétation et de la vie, dans les atmosphères planétaires et même dans celles des étoiles, ce qui a permis de classer ces dernières et de leur assigner un âge relatif. (Voir à cet égard la lecture faite à la séance des cinq Académies du 25 octobre 1887 *Sur l'âge des étoiles*.)

» Ces considérations montrent tout l'intérêt que présente le travail de M. Millochau que j'ai été heureux de provoquer et d'encourager. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe d'équations différentielles à intégrales multiformes*. Note de M. **Pierre Boutroux**.

« Parmi les équations dont les intégrales possèdent un nombre infini de branches, les plus simples sont les équations de la forme

$$y' = \mathrm{A} + \mathrm{B}y + \mathrm{C}y^2 + \mathrm{D}y^3$$

que l'on peut ramener aux équations suivantes :

$$(1) \qquad y' = \mathrm{C}y^2 + \mathrm{D}y^3,$$

$$(2) \qquad z' = \sqrt{z}\,\mathrm{L}(x) + \mathrm{P}(x), \qquad z = y^{-2}.$$

» Soit p le degré de L, m le degré de P. Je me suis placé dans le cas où $p < \frac{m-1}{2}$ (en supposant $m > 1$), et je me suis proposé de rechercher comment se comportaient l'ensemble des points critiques x_i et l'ensemble des déterminations $z_i(x)$ d'une intégrale quelconque $z(x)$. Dans ce but, j'ai cherché à étudier l'intégrale $z(x)$ au voisinage du point critique transcendant $x = \infty$.

» *Étude d'une branche d'intégrale*. — Soit S un cercle ayant son centre

à l'origine, pour rayon $|X_0|$, et tel qu'à l'extérieur de ce cercle on ait :

$$P(x) = [(m+1)b + \varepsilon]x^m, \qquad |\varepsilon| < \frac{h}{|x|}, \qquad \left(\frac{h}{|X_0|} \text{ nombre donné}\right).$$

x_1 étant un point critique quelconque, on peut calculer une valeur approchée de l'une quelconque $\bar{z}$ des deux branches qui s'annulent en x_1. Traçons un cercle Σ de centre O et de rayon $\alpha x_1 (\alpha < \frac{1}{2})$. On a :

$$\text{à l'extérieur de } \Sigma \ldots\ldots \quad \bar{z} = (b+\varepsilon)(x^{m+1} - x_1^{m+1}) + \varepsilon_1 x^{m+1},$$

$$\text{à l'intérieur de } \Sigma \ldots\ldots \quad |\bar{z}| > \lambda |x_1|^{m+1},$$

$|\varepsilon|$ et $|\varepsilon_1|$ étant inférieurs à $\frac{h}{|x_1|}$, h et λ restant fixes, lorsque $|x_1|$ croît.

» Il résulte de là que $\bar{z}$ ne saurait s'annuler qu'au voisinage des racines $(m+1)^{\text{ièmes}}$ de x_1^{m+1}. Soit α une telle racine, γ et γ' deux nombres arbitrairement petits. J'ai vérifié qu'à partir d'une certaine valeur de $|x_1|$, la branche d'intégrale $\bar{z}$ s'annule, d'une part, dans le cercle de centre α et de rayon $|\alpha|^{\gamma}$ et ne saurait, d'autre part, s'annuler deux fois dans le cercle de rayon $|\alpha|^{1-\gamma'}$. En d'autres termes, si nous partons d'un point x_0 intérieur à Σ avec une même détermination $\sqrt{z_0}$, et si nous balayons le plan en faisant tourner autour de x_0 une droite $x_0 x$, nous ne rencontrons ainsi que $m+1$ points critiques, respectivement voisins des zéros de $x^{m+1} - x_1^{m+1}$. *Si, par chacun de ces $m+1$ points critiques, nous menons une coupure rectiligne allant à l'infini, l'intégrale qui admet la valeur initiale $\sqrt{z_0}$ devient une fonction uniforme de x dans tout le plan.*

» Nous appellerons *branche d'intégrale* la fonction ainsi définie, $x_1, \ldots, x_{m+1}$ ses points critiques. Lorsqu'on tourne autour d'un nombre fini de points critiques, on obtient une nouvelle branche ayant ses points critiques respectivement voisins de $x_1, \ldots, x_{m+1}$, en sorte que l'on peut, sans ambiguïté, les affecter respectivement des mêmes indices $1, \ldots, m+1$.

» *Quasi-périodes.* — Lorsqu'on décrit un contour fermé issu de x_0 et entourant un point critique d'indice 1, puis un point critique d'indice 2, z augmente de ω. On peut vérifier que, si l'on décrit n fois de suite un tel contour, z augmente de $(1+\varepsilon)n\omega$, ($|\varepsilon|$ étant arbitrairement petit si l'on prend $|x_0|$ assez grand). L'accroissement ω constitue un type de *quasi-période* pouvant être ajoutée ou retranchée. Il y aura, en général, pour les intégrales de (3), m types différents de quasi-périodes, le plus souvent non commutables (ce qui veut dire que la valeur d'une somme algébrique de

quasi-périodes dépendra de l'ordre dans lequel ces périodes seront ajoutées ou retranchées). Je puis en déduire qu'*une aire quelconque* (extérieure au cercle S) *contient en général une infinité de déterminations* $z_i(x_0)$ *de* $z(x_0)$, *quel que soit* x_0.

» Pour qu'il n'en soit pas ainsi, il faut qu'une infinité de ces déterminations viennent à coïncider. Or cela exige :

» 1° Que les quasi-périodes soient réductibles à deux;

» 2° Qu'il existe une relation entre les quasi-périodes, c'est-à-dire *une combinaison d'un nombre fini de quasi-périodes qui soit identiquement nulle quels que soient* x_0 *et la valeur initiale* $\sqrt{z_0}$.

» Soit, en particulier, $m = 3$. Le degré p de L sera, d'après nos hypothèses, 0 ou 1. Je me suis proposé de rechercher s'il existe alors des équations (2) dont les intégrales possèdent deux quasi-périodes commutables. *Dans le premier cas* ($p = 0$), cette recherche conduit aux résultats suivants : On reconnaît que la condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait commutabilité des périodes est que l'infini soit un pôle pour une branche quelconque d'intégrale, ce qui n'a lieu que lorsque l'équation (3) admet pour intégrales particulières deux polynomes. En ce cas, on peut construire *dans tout le plan,* et sans ambiguïté aucune, un réseau de parallélogrammes curvilignes des quasi-périodes dont les sommets sont *tous* les points critiques d'une même intégrale. *L'ensemble des points critiques, comme l'ensemble des* $z(x)$, *n'a d'autre point limite que l'infini.* Mais ces intégrales se trouvent être immédiatement réductibles à des fonctions connues. Au moyen d'un changement de variable linéaire, on les ramène à la forme

$$(3) \qquad z' = \sqrt{z} + \lambda^2 x^3 - \frac{x}{9}.$$

» Posant $\sqrt{z} = x(\eta + \frac{1}{3})$, $2\lambda x = t(6\eta + 1)$, on obtient

$$2t\frac{d\eta}{dt} = \eta\frac{72t^2 - 1}{1 - 36t^2} + \frac{12t^2}{1 - 36t^2}.$$

» *Lorsque* $p = 0$, toutes les équations pour lesquelles les quasi-périodes sont commutables se ramènent donc à une équation linéaire. »

MÉCANIQUE. — *Énergie en jeu dans les actions statiques.* Note de M. **Eugène Lebert**, présentée par M. Maurice Levy.

« Dans une Communication (*Comptes rendus* du 24 mai 1904), M. Ernest Solvay, à l'occasion des expériences de M. le professeur Chauveau sur

l'énergie musculaire, montre clairement qu'il n'y a, en général, aucune relation simple entre l'énergie mise en jeu dans les actions statiques et ces actions. Mais il peut se présenter aussi des cas où l'effort est exactement proportionnel à l'énergie, et il semble que ce sont précisément ces cas que M. Chauveau a cherché à réaliser. Assurément, un effort ou un poids ne peut être équilibré que par une force ayant les mêmes dimensions MLT^{-2}; il n'y a aucune raison pour donner à cette réaction un nom spécial *énergie de sustentation ou de pression vive*. Cette réaction dérive de l'énergie comme la force électrique dérive du potentiel électrique.

» Si W est le travail ou l'énergie ML^2T^{-2}, le vecteur $\frac{dW}{dL}$ sera une force.

» Si P est une puissance, ML^2T^{-3} et V, une vitesse, le vecteur $\frac{dP}{dV}$ sera aussi une force.

» Les évaluations et leurs conséquences sont faciles dans quelques cas particuliers :

» 1° Une tige de longueur L, de section S, supporte, avec un allongement l, un poids π placé sans choc; le travail du poids partant de la valeur o pour atteindre la valeur π est $\frac{1}{2}\pi l$; le travail des forces élastiques (qui n'est pas le travail élastique $\frac{\pi}{S}$, expression vicieuse facile à éviter en disant *effort par unité de surface*) est

$$W = \frac{1}{2}\frac{ESl^2}{L};$$

on en tire

$$\frac{dW}{dl} = \frac{ESl}{L} = \pi.$$

» La réaction verticale est proportionnelle à l quand le travail est proportionnel à l^2; mais sous cette autre forme $W = \frac{1}{2}\pi L\frac{\pi}{ES}$, l est proportionnel à π quand W est proportionnel à π^2. Si l'on s'impose la condition l constant en faisant varier S de façon que $\frac{\pi}{S}$ soit constant, on voit que l'allongement comme le travail des forces élastiques est simplement proportionnel à π.

» 2° Dans un jet de fluide vertical, la puissance à l'orifice est $P_0 = \delta gqH$, le débit $q = S_0V_0$, si S_0 est la section de l'orifice et $V_0 = \sqrt{2gH}$, la vitesse correspondant à la charge H; cela donne $P_0 = \frac{1}{2}\delta S_0V_0^3$. A une hauteur où la vitesse se réduit à V correspondant à une charge h, la section du jet étant devenue S, la puissance est réduite à $P = \frac{1}{2}\delta SV^3$, avec la condition $S_0V_0 = SV$; la puissance n'est en somme fonction que du carré de la vitesse et doit s'écrire $P = \frac{1}{2}\delta SV_0V^2$.

» Alors $\frac{dP}{dV} = \delta SV.V = \delta S_1V^2 = 2g\delta Sh$.

» C'est cette réaction dérivant de la puissance qui fait équilibre au poids Mg dans la section du jet où l'on a $M = 2\delta S h$.

» Il y a un cas où le poids soutenu est proportionnel à la puissance; c'est quand, h étant constant, la puissance comme le poids varient seulement avec la section du jet.

» Ces exemples prouvent, qu'au moins dans certains cas, l'énergie ou la puissance peut être proportionnelle aux actions statiques qui en dérivent [1]. M. Chauveau a eu raison de se mettre dans un de ces cas particuliers en comparant des allongements identiques de muscles. Si l'énergie musculaire, comme celle d'une tige métallique, pouvait se représenter par $W = \frac{1}{2}\pi h \frac{\pi}{ES}$, comme L et S sont sensiblement constants, il suffirait, pour que la proportionnalité cherchée se réalisât, que $\frac{\pi}{E}$ fût constant, c'est-à-dire que la *tonicité* ou élasticité du muscle provoquée par le poids fût proportionnelle à ce poids et à l'énergie mettant le muscle en action (énergie mesurée par la quantité de chaleur dégagée pendant la durée de l'action). Or, c'est ce qui paraît bien résulter de l'expérience.

» L'essentiel, semble-t-il, est de bien vérifier si les expériences sont conduites d'après ces principes, et de bien définir les conditions de l'expérience; car un sujet, même exercé, devra mettre en jeu beaucoup plus d'énergie quand l'effort sera très oblique par rapport à la direction du muscle, la dérivée de cette énergie étant maximum dans la direction des fibres musculaires. »

OPTIQUE. — *Sur l'indice de réfraction des solutions*. Note de M. C. **Chéneveau**, présentée par M. Potier.

« J'ai étudié les indices des dissolutions aqueuses de trente-cinq corps différents (acides, bases, sels minéraux) pour diverses concentrations. Parallèlement, j'ai déterminé la densité de ces solutions. La mesure des

---

(1) Cela a lieu aussi dans les cas envisagés par M. Ernest Solvay. Dans le serpentin, la masse d'eau en mouvement et, par suite, l'énergie, sont proportionnelles au nombre de spires. Dans la série d'électroaimants identiques, pour que l'intensité du courant reste la même, il faut que la force électromotrice et, par suite, la puissance, soient proportionnelles au nombre des électro-aimants, la résistance du circuit étant proportionnelle à ce nombre. On constate donc, même dans ces exemples, que les actions statiques envisagées sont proportionnelles aux puissances dont elles dérivent.

indices était faite au réfractomètre Féry, celle des densités avec la balance de Mohr.

» D'après les résultats obtenus, on peut construire les courbes donnant l'indice en fonction du pourcentage en poids du sel dissous.

» En général, on n'obtient pas ainsi des droites. Il n'y a donc pas généralement proportionnalité entre la variation d'indice et la variation de poids du corps dissous (contrairement à la loi de Walter).

» Grâce à la connaissance de la densité, on peut aussi construire les courbes donnant les indices en fonction de la concentration (teneur en grammes par litre). Dans ce cas également, il n'y a pas proportionnalité.

» J'ai cherché à séparer l'action du sel sur l'indice n de la dissolution en admettant ([1]) que $(n-1)$ est la somme de deux termes, l'un, $n_s - 1$, provenant du sel dissous, l'autre, $n_e - 1$, provenant de l'eau de la dissolution et en admettant de plus que l'on peut calculer l'indice actuel de l'eau dans la dissolution d'après le volume qu'elle occupe, en supposant vraie la loi de Gladstone ou la loi de Lorentz pour les variations de l'indice avec le volume.

» Si l'on admet la loi de Gladstone $\frac{n-1}{d} = \text{const.}$, on trouve pour l'indice de l'eau dans la dissolution

$$n_e = 1 + \frac{(n_1 - 1)(100 - p)D}{100},$$

D étant la densité de la dissolution, p le poids de sel dissous dans 100g de la solution, n_1 l'indice ordinaire de l'eau.

» Si l'on admet la loi de Lorentz $\frac{n^2-1}{n^2+2}\frac{1}{d} = \text{const.}$, on obtient

$$n_e = \sqrt{\frac{1 + 2\dfrac{100-p}{100}\dfrac{n_1^2-1}{n_1^2+2}D}{1 - \dfrac{100-p}{100}\dfrac{n_1^2-1}{n_1^2+2}D}}.$$

» Les valeurs calculées par ces deux méthodes diffèrent peu d'ailleurs.

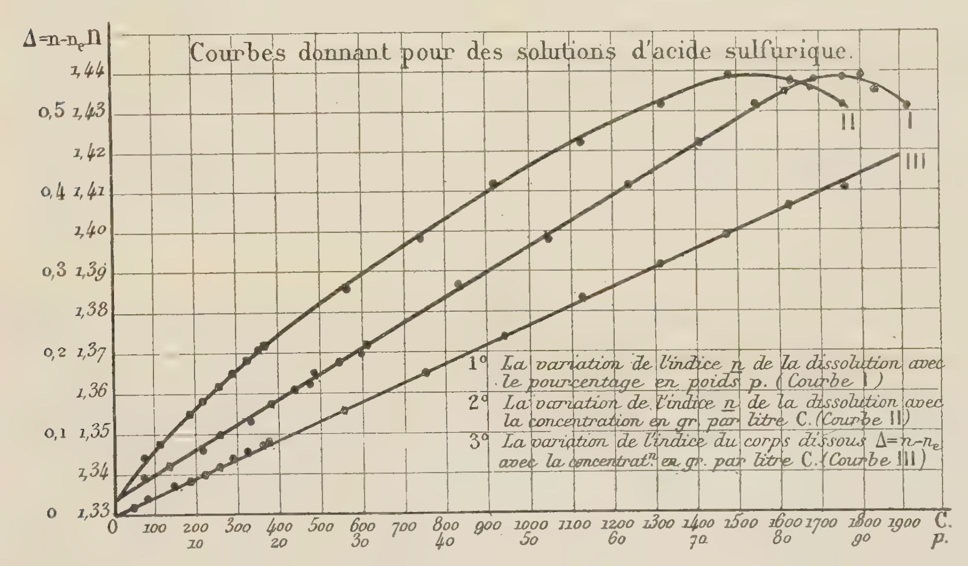
» D'après l'hypothèse que j'ai faite, la quantité $\Delta = n - n_e = n_s - 1$ représente la part due au corps dissous. Si l'on construit des courbes en portant Δ en ordonnées et la concentration C en abscisses, on obtient en général une droite, c'est-à-dire un résultat plus simple que celui obtenu en portant l'indice n en ordonnées.

([1]) Comme il résulte de la loi de Gladstone.

» A titre d'exemple, je donnerai les résultats avec SO^4H^2, à 15° :

p.	C.	n_D.	D.	Δ.	$\frac{\Delta}{C}$.	p.	C.	n_D.	D.	Δ.	$\frac{\Delta}{C}$.
					0,000						0,000
95,38	1751,56	1,4317	1,8364	0,4034	2303	29,68	360,17	1,3698	1,2135	0,0852	2365
89,87	1629,43	1,4379	1,8131	0,3766	2311	27,20	324,78	1,3667	1,1944	0,0767	2361
83,88	1479,72	1,4377	1,7641	0,3428	2317	24,60	288,85	1,3636	1,1742	0,0683	2364
77,33	1307,57	1,4312	1,6909	0,3034	2320	21,92	252,91	1,3602	1,1538	0,0598	2364
70,15	1122,59	1,4216	1,6037	0,2612	2329	19,15	216,89	1,3568	1,1326	0,0514	2369
61,69	932,88	1,4104	1,5122	0,2172	2328	16,26	180,66	1,3531	1,1111	0,0428	2369
52,36	741,67	1,3981	1,4165	0,1731	2338	13,26	144,52	1,3494	1,0899	0,0342	2366
41,99	554,53	1,3853	1,3203	0,1299	2342	10,15	108,41	1,3456	1,0681	0,0255	2352
30,14	367,71	1,3706	1,2200	0,0864	2350	6,93	72,47	1,3418	1,0458	0,0172	2373
16,18	180,00	1,3532	1,1125	0,0422	2344	3,41	34,85	1,3375	1,0221	0,0083	2381

» On voit que $K = \frac{\Delta}{C}$ *est à très peu près constant :* il varie de 0,000 238 à 0,000 230 lorsque le pourcentage d'acide varie de 3 à 95 pour 100. Ce résultat est d'autant plus remarquable que la courbe de n en fonction de C passe par un maximum. Toutes ces conclusions sont d'ailleurs résumées dans la courbe ci-dessous.



» On retrouve la même constance pour K, quelle que soit la concentration pour les 34 autres corps dissous que j'ai étudiés.

» Le Tableau suivant donne la valeur moyenne de K pour ces diverses substances [1].

---

[1] Je donnerai dans un Mémoire détaillé les résultats pour chaque corps, comme je l'ai fait pour l'acide sulfurique.

HCl	0,000 3942	AzO^3H	0,000 2790	SO^4Li^2	0,000 2223
$LiCl$	3497	AzO^3Li	2609	SO^4Mg	1941
$MgCl^2$	3050	$(AzO^3)Mg$	2447	$SO^4(AzH^4)^2$	3014
AzH^4Cl	4220	AzO^3AzH^4	3209	SO^4Na^2	1845
$NaCl$	2688	AzO^3Na	2233	SO^4Cu	1785
$CuCl^2$	2466	$(AzO^3)^2Cu$	2114	SO^4K^2	1899
KCl	2536	AzO^3K	2207	SO^4Th^2	1144
$SrCl^2$	2201	AzO^3Ag	1625	SO^3Na^2	2259
$BaCl^2$	1859	$(AzO^3)^2Pb$	1604	$S^2O^3Na^2$	2679
$HgCl^2$	1421	AzO^2K	2251	$NaOH$	2374
KBr	2135	ClO^3K	2112	KOH	2295
				AzH^4OH	4331

» J'ai opéré sur des solutions relativement concentrées. M. Dijken ([1]) a fait, au contraire, des mesures d'indice et de densité, pour des solutions très diluées. En calculant K, d'après les expériences de M. Dijken, on trouve des valeurs très voisines de celles que j'ai trouvées pour les 18 corps que nous avons tous deux étudiés. Pour les solutions de KCl, par exemple, j'ai trouvé $K = 0,0002545$ pour un pourcentage p de 24,26, $K = 0,0002483$ pour $p = 2,77$. D'après M. Dijken, $K = 0,0002538$ pour $p = 3,71$ et $K = 0,0002601$ pour $p = 0,058$.

» D'après ces résultats, on voit que l'influence du corps dissous sur la marche des rayons lumineux semble être une propriété atomique additive. Elle est indépendante de l'état d'ionisation du corps dissous. Elle ne dépend pas non plus des hydrates qui ont pu se former. »

PHYSIQUE. — *Contributions à l'étude des rayons* N *et* N_1. Note de M. **Jean Becquerel**, présentée par M. Henri Becquerel.

« I. *Émission de rayons* N *et* N_1 *accompagnant les contractions et dilatations produites par les changements de température.* — Dans une Note du 9 mai dernier ([2]) j'ai signalé le fait suivant : lorsqu'un corps a emmagasiné les rayons N_1 (sulfure de calcium, quartz) une élévation de température de ce

---

([1]) Dijken, *Zeit. f. phys. Ch.*, t. XXIV, 1897, p. 81. Antérieurement, M. Doumer (*Thèse*, 1892), M. Bary (*Comptes rendus*, t. CXVIII, 1894, p. 71) et M. Hallwachs (*Wied. Ann.*, t. LIII, 1894, p. 1) ont publié des mesures se rapportant à des solutions étendues.

([2]) *Comptes rendus*, t. CXXXVII, p. 1160.

corps produit une augmentation du rayonnement avant de le faire disparaître, et j'ai comparé ce phénomène à celui qu'on observe en chauffant une substance phosphorescente.

» A côté de ce phénomène les variations de température donnent lieu à un effet tout différent dû aux changements de volume des corps : l'échauffement amenant une dilatation est accompagné d'une émission de rayons N_1 et le refroidissement produisant une contraction donne naissance à des rayons N.

» Ces faits peuvent être mis en évidence par l'expérience suivante :

» Un cône de cuivre, susceptible de concentrer à son sommet un grand nombre de radiations, est chauffé du côté de la base, par exemple en le plongeant dans l'eau bouillante. On voit aussitôt des rayons N_1 apparaître au sommet; le rayonnement cesse lorsque le cône s'est échauffé dans toute sa masse. Si maintenant on laisse le cône se refroidir, on constate un dégagement de rayons N pendant tout le temps du refroidissement jusqu'à ce que l'équilibre de température soit atteint,

» L'expérience peut encore être faite de la manière suivante. Le cône ayant été plongé seulement en partie dans l'eau bouillante, on plonge dans l'eau froide la partie chauffée avant que la chaleur n'ait eu le temps de se propager jusqu'au sommet du cône. La visibilité de l'écran détecteur approché du sommet présente alors une série d'oscillations et, au bout de quelques instants, on voit apparaître les rayons N d'une façon permanente. Ces oscillations s'expliquent aisément : au moment où la base du cône a été plongée dans l'eau froide, la chaleur continuant à se propager vers le sommet donne toujours naissance à des rayons N_1, mais d'autre part le refroidissement de la base produit des rayons N. Ces deux phénomènes contraires donnent lieu à des oscillations jusqu'au moment où, le cône tout entier se refroidissant, il ne se produit plus que des rayons N dont le dégagement cesse bientôt, le métal étant revenu à la température ambiante.

» Ces faits sont conformes aux hypothèses développées dans plusieurs Notes précédentes et relatives à l'origine des rayons de Blondlot [1].

» II. *Dégagement simultané de rayons* N *et* N_1 *par les larmes bataviques.* — On sait que les corps soumis à un effet mécanique ne produisent pas les mêmes rayons dans toutes les directions, lorsque les forces élastiques ne sont pas les mêmes dans tous les sens [2].

---

(1) JEAN BECQUEREL, *Comptes rendus,* t. CXXXVIII, p. 1332 et 1415.

(2) JEAN BECQUEREL, *Comptes rendus, ibid.,* p. 1332.

» Une expérience fort simple vient confirmer les faits précédemment observés à ce sujet.

» Les larmes bataviques sont des corps étirés dans le sens de leur longueur et contractés normalement à leur surface. Au moyen d'un écran détecteur placé à l'extrémité d'un petit tube de plomb oxydé, on peut isoler les rayons émis dans les diverses directions et l'on constate que, lorsque le tube est placé de façon à recueillir les rayons émis très obliquement dans le sens de la longueur de la larme batavique, la visibilité du sulfure de calcium diminue; elle augmente au contraire lorsque le tube est normal à la surface; les larmes bataviques, qui sont une source puissante de rayons N, émettent donc aussi des rayons N_1 dans le sens de leur longueur, c'est-à-dire dans le sens de l'étirement. La pointe, en particulier, est une source abondante de rayons N_1.

» III. *Action des vapeurs d'alcool sur les sources de rayons Blondlot et sur les métaux.* — On sait que les anesthésiques (chloroforme, éther, protoxyde d'azote) suspendent l'émission des rayons Blondlot et rendent opaques les métaux qui transmettent ces rayons ([1]); les expériences suivantes montrent que l'alcool possède la même propriété, tout en agissant avec moins d'énergie que le chloroforme.

» Les rayons N sont concentrés au moyen d'un cône en aluminium dont la base pénètre dans un flacon traversé par un courant d'air chargé ou non de vapeurs d'alcool. On protège la base du cône recevant le rayonnement par une lame de verre mince qui empêche les vapeurs d'alcool d'atteindre la surface du métal. Au-dessous du cône ainsi protégé, on place comme source de rayons N du sulfure de calcium insolé.

» 1° Dès que les vapeurs d'alcool pénètrent dans le flacon, on constate que la luminosité d'un écran détecteur augmente sensiblement à la pointe du cône, révélant ainsi un phénomène d'excitation de la source déjà observé avec les anesthésiques; le phénomène est aussi intense avec l'alcool qu'avec le chloroforme mais se produit beaucoup moins vite et dure plus longtemps.

» 2° La proportion d'alcool augmentant, l'émission de rayons N diminue sans cependant s'annuler totalement.

» 3° Dès que l'on chasse les vapeurs d'alcool, le rayonnement augmente et reprend sensiblement la même valeur qu'au début de l'expérience.

» 4° Si l'on recueille par le cône d'aluminium les rayons N_1, émis tan-

---

([1]) Jean Becquerel, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1159.

gentiellement par un écran de sulfure de calcium, on constate que les vapeurs d'alcool diminuent également l'émission de ces rayons N_1.

» Les métaux se sont montrés beaucoup plus sensibles que le sulfure de calcium à l'action des vapeurs d'alcool. Si l'on néglige de protéger le cône d'aluminium par une lame de verre, ou si l'on enferme la source dans une enveloppe en aluminium ou en cuivre, on constate que le métal devient opaque aussitôt que l'alcool pénètre dans le flacon.

» L'acier est également anesthésié dès que les vapeurs d'alcool atteignent sa surface et je n'ai pas observé de phénomène d'excitation présenté par le sulfure de calcium. L'acier ne paraissant pas émettre de rayons N_1, ce fait m'a conduit à penser que l'excitation du sulfure de calcium pourrait être due à la suppression de rayons N_1 émis normalement en même temps que les rayons N. Ces rayons N_1 disparaîtraient alors plus vite que les rayons N, une très faible proportion d'alcool ne supprimant pas ces derniers. J'étudie en ce moment la valeur de cette hypothèse. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les formes de l'éclairage de haute fréquence entre fils de platine de faible diamètre.* Note de MM. **André Broca** et **Turchini**, présentée par M. Becquerel.

« M. Eginitis ayant décrit il y a quelque temps (*Comptes rendus*, 16 mai 1904) quelques phénomènes relatifs à la décharge électrique de haute fréquence quand on ajoute des self-inductions notables sur le circuit des condensateurs, nous nous permettons d'appeler l'attention sur quelques phénomènes du même ordre que nous avons observés il y a deux ans en cherchant à étudier l'amortissement dans les circuits de haute fréquence. Nous avons essayé de faire agir des décharges amorties sur un galvanomètre composé d'un seul tour de fil agissant sur un équipage à aiguilles aimantées verticales avec point conséquent (André Broca, *Comptes rendus*, 13 juillet 1896), le tout enveloppé dans un conducteur creux mis en communication par un seul point avec le circuit, pour éviter toutes les perturbations électrostatiques.

» En excitant la décharge d'un circuit de condensateurs comprenant cet instrument au moyen d'un courant continu interrompu, nous espérions, ayant des trains d'onde commençant toujours dans le même sens, pouvoir obtenir, en joignant cet instrument à d'autres, une mesure aisée de l'amortissement. Nous avons été très surpris de voir le galvanomètre donner des

élongations tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre, en même temps que le bruit de l'étincelle changeait notablement, aussitôt que, pour allonger la période propre du système, nous adjoignions à nos 12 bouteilles de Leyde ayant 45 millièmes de microfarad de capacité environ, une self-induction notable (77 spires de fil de $0^{mm},2$ de diamètre enroulées sur un cadre rectangulaire de 16^{cm} sur 18^{cm}). Nous avons regardé les boules de décharge en laiton et nous avons vu s'y produire des phénomènes analogues à ceux décrits par M. Eginitis. Nous avons alors cherché à régulariser le phénomène par tous les moyens possibles et, entre autres, en employant des pointes de décharge en platine. Nous avons pu mettre en évidence, avec du fil de platine de $0^{mm},5$ de diamètre, l'existence de trois régimes de décharge très différents, caractérisés par leurs effets sur le galvanomètre décrit (instrument à courant continu) et sur un milliampèremètre à courant alternatif mis en série dans le même circuit; cela, quel que soit le procédé employé pour exciter les phénomènes, même quand on les rend aussi symétriques que possible en employant le courant alternatif pour exciter la bobine. Nous allons maintenant décrire ce qu'on a dans ce cas.

» Grâce aux grandes capacités utilisées, on peut obtenir d'abord, sans soufflage, l'étincelle active de haute fréquence ordinaire, c'est la décharge de première espèce. Le milliampèremètre alternatif donne 40 milliampères efficaces, le galvanomètre ne donne rien. Si maintenant on chauffe légèrement un des fils en les écartant l'un de l'autre, on voit une gaine bleuâtre se former sur lui, et si les écrans sont convenablement réglés, on peut obtenir le long de ce fil une gaine bleuâtre de 2^{cm} ou 3^{cm} de long enveloppant tout le fil, large près de l'intervalle d'éclatement, et s'effilant le long du fil; c'est la décharge de deuxième espèce. La température est peu élevée, le fil n'est pas à l'incandescence, on ne voit pas nettement au spectroscope dans la gaine les raies du platine. Le milliampèremètre alternatif tombe aux environs de 10 milliampères, autant qu'on peut le dire, les mesures étant mauvaises au début de la graduation, et le galvanomètre donne la même indication, montrant que la décharge est uniquement dans un sens, la gaine décrite étant la cathode. Le phénomène amorcé, on peut éloigner les fils de 4^{mm} ou 5^{mm}, alors que l'intervalle d'éclatement au début est d'une fraction de millimètre. L'anode semble peu attaquée, quoiqu'elle s'use un peu. Le fil, sous la gaine cathodique, se dépolit, se couvrant de petits cratères, et à la partie extrême de la gaine il se forme un dépôt noir bleuâtre insoluble dans les acides, qui semble être du platine.

» Quand on chauffe un peu plus, le phénomène change d'aspect, le fil qui porte la gaine est à l'incandescence, et l'on voit le galvanomètre d'abord revenir au zéro, puis changer de sens, indiquant que maintenant la gaine est anodique. C'est la décharge de troisième espèce. Le spectroscope y révèle toutes les lignes du platine. Le fil sans gaine s'use énormément, et en même temps il se couvre d'une couche noire roussâtre, de 2^{cm} de long, soluble dans HCl pur, et donnant après évaporation et reprise par l'eau les

réactions du platine (ces réactions ont été faites il y a 2 ans par M. Bourcet, chef de laboratoire de M. A. Gautier, et refaites cette année par son successeur M. Maillard). Il semble que ce soit de l'oxyde de platine.

» Quand on recueille ces dépôts en interposant une lame de verre dans la décharge, on voit que celle-ci se couvre d'un dépôt noirâtre mat, qui semble être de l'oxyde de platine, dans les parties périphériques froides de la décharge. Au centre il y a du platine brillant, insoluble dans HCl pur.

» Il semble donc que le dépôt formé sur le fil négatif est dû à des ions oxygène venus de l'arc gazeux, et qui, grâce à leur état d'ionisation, oxydent les ions platine. Nous donnons d'ailleurs cette hypothèse sous toute réserve.

» Le milliampèremètre alternatif étant trop peu sensible pour analyser le phénomène, nous avons mis la décharge dans le champ magnétique et nous avons vu que, dans la décharge de seconde espèce, les ions sont tous déviés dans le même sens, mais très peu ; ce sont probablement des ions très lourds. Dans la décharge de troisième espèce il y a des ions déviés dans les deux sens, indiquant la complexité du phénomène. Les lames de verre placées en travers de la décharge sont rodées d'une manière très énergique sur la tranche par le passage des ions. Il faut avoir soin de ne pas toucher au fil de platine avec la lame de verre, sans cela au point touché jaillit une gerbe d'ions sodium qui rend le phénomène tout à fait instable, et impossible pendant longtemps à régulariser.

» Quand on chauffe avec un bec Bunsen la gaine dans la décharge de troisième espèce, on voit la flamme se colorer nettement en vert. La lumière très faible ne nous a pas permis de voir nettement ce qu'il y avait dedans au point de vue spectral.

» Nous conclurons de ce qui précède que la nature des phénomènes de décharge dans l'air peut être extrêmement variable et apporter des perturbations profondes dans les propriétés électriques des circuits de haute fréquence. »

PHYSIQUE. — *Action des sources de rayons* N *sur l'eau pure.* Note de M. **Julien Meyer**, présentée par M. Mascart.

« On sait que les rayons N issus de l'acier trempé ne sont pas arrêtés par le papier mouillé. Dans le but de rechercher si ces rayons traversent de l'eau pure sous une grande épaisseur, j'ai fait l'expérience suivante :

» Un cristallisoir d'environ 30^{cm} de diamètre contient de l'eau jusqu'à une hauteur de 8^{cm} ; un écran à sulfure de calcium était maintenu au-dessus de la surface de l'eau. D'autre part, si, une lime étant placée à 10^{cm} au-dessous du cristallisoir, on vient à l'en rapprocher, on voit la phosphorescence diminuer.

» Si l'on enlève l'eau du cristallisoir, on voit au contraire l'effet ordinaire des sources de rayons N.

» Par conséquent, cette expérience montre que, quand on approche une lime, source de rayons N, d'une masse d'eau, cette eau devient une source de rayons N_1.

» J'ai reconnu ensuite que la même expérience réussit avec une épaisseur d'eau beaucoup plus faible, 1^{mm} environ. L'eau pure émet également des rayons N_1 quand on y plonge complètement la source de rayons N. Un flacon de verre rempli d'eau distillée n'a pas d'action sensible sur l'écran. Si l'on y introduit une lime, il diminue la phosphorescence. Le même phénomène se produit en employant, comme source de rayons N, un tube fermé contenant de l'air comprimé, ou bien en utilisant des sources dont les rayons N sont arrêtés par le papier mouillé, telles que du sulfure de calcium insolé, le soleil, un bec Auer ou une lampe Nernst.

» De même, une grenouille placée dans une éprouvette de verre maintenue à l'intérieur d'une éprouvette de plus grand diamètre émet des rayons N, comme on le constate à l'aide d'un écran à sulfure placé au-dessus de la première éprouvette.

» Si l'on verse de l'eau dans l'espace annulaire compris entre les deux éprouvettes, on voit la phosphorescence de l'écran diminuer. Plus simplement, un vase rempli d'eau et contenant une grenouille est une source de rayons N_1. Il en est de même si ce vase contient des parties vertes d'une plante. Si l'on ajoute à l'eau quelques gouttes de chloroforme, l'effet propre de l'eau disparaît, les sources de rayons N affectent l'écran phosphorescent comme si l'eau n'existait pas.

» Avec les sources de rayons N_1, on n'observe pas d'effet analogue : par exemple, quand on approche de l'écran une ampoule de lampe à incandescence qui émet des rayons N_1, on voit la luminosité diminuer, même si l'ampoule est séparée de l'écran par une épaisseur d'eau de plus de 10^{cm}. L'addition de chloroforme à l'eau ne modifie en rien l'action de l'ampoule sur l'écran.

» *En resumé,* les expériences précédentes permettent de conclure que l'eau pure soumise à l'action d'une source de rayons N devient elle-même une source de rayons N_1. »

PHYSIQUE. — *Sur la mesure de la mobilité des ions dans les gaz par une méthode de zéro*. Note de M. **Eugène Bloch**, présentée par M. Mascart.

« La méthode dite *des courants gazeux,* imaginée par Mac Clelland (*Phil. Mag.*, t. XLVI, 1898, p. 29) pour l'étude des gaz de la flamme, et perfectionnée par Zeleny (*Phil. Trans.*, t. CXCV, 1901, p. 193), qui l'a appliquée au cas des rayons de Röntgen, permet, dans des cas étendus, de mesurer la mobilité des ions dans les gaz. Je l'ai utilisée moi-même dans l'étude de l'émanation du phosphore (*Comptes rendus,* décembre 1902). Le but de la présente Note est de montrer qu'on peut la transformer en une méthode de zéro, ce qui étend beaucoup le champ de ses applications.

» Supposons que l'on envoie un gaz uniformément ionisé dans un tube cylindrique C dans l'axe duquel se trouvent placées l'une à la suite de l'autre deux électrodes cylindriques de même diamètre A et B, dont la seconde est *plus longue* que la première. Si le potentiel initial de ces deux électrodes est zéro, et si l'on applique au tube C des voltages croissants, il est facile de montrer que le potentiel de l'électrode B s'élèvera d'abord plus vite que celui de l'électrode A. Pour un certain voltage critique V du tube C, ces accroissements de potentiels s'égaliseront, puis le potentiel de B s'élèvera moins vite que celui de A. Si l'on détermine le débit total U du gaz au moment précis où les deux électrodes subiront des accroissements de potentiel égaux, on pourra calculer la mobilité K des ions par la formule

$$K = \frac{U}{2\pi l V} L \frac{b}{a} \frac{C_1}{C_1 + C_2},$$

l désignant la longueur de l'électrode A, a et b les rayons de l'électrode et du tube extérieur, C_1 et C_2 les capacités des deux électrodes et des systèmes de conducteurs qui leur sont respectivement reliés.

» Une discussion approfondie de la méthode (Langevin, *Cours du Collège de France*, janvier 1904) montre d'ailleurs que son exactitude est d'autant plus grande que la mobilité des ions étudiés est plus faible.

» Pour constater que les électrodes A et B subissent des accroissements de potentiel égaux dans le même temps, on les réunit respectivement aux deux paires de quadrants d'un électromètre sensible dont l'aiguille est chargée. On isole *simultanément* les deux paires de quadrants et l'électromètre doit rester au zéro. Si l'équilibre n'était pas atteint, l'électromètre dévierait dans un sens ou dans l'autre.

» Pour mesurer le débit du gaz au moment précis où l'équilibre est atteint à l'électromètre, j'emploie la méthode suivante, fondée sur la viscosité du gaz étudié. Le gaz passe, à la suite du tube C, dans un tube de verre de 3^{mm} de diamètre et de 20^{cm} de long; entre les extrémités du tube est établie une dérivation en verre de même diamètre, qui est destinée à servir de manomètre et qui est disposée comme un manomètre du type Töpler à bulle de xylol. Quand le gaz passe dans le tube principal, il s'établit, en vertu de sa viscosité, une différence de pression entre les extrémités du tube, que l'on peut évaluer aisément en mesurant le déplacement de la bulle de xylol contenue dans la dérivation, au moyen d'un viseur porté par le chariot d'une machine à diviser. Cette différence de pression

est proportionnelle au débit du gaz et permet de le connaître *à chaque instant* en valeur absolue, si l'on a fait un étalonnage convenable.

» Cette méthode, appliquée au cas du phosphore, a confirmé les résultats que j'avais obtenus antérieurement par le dispositif de Mac Clelland. Son avantage essentiel est de permettre de faire une mesure de mobilité en une seule fois, par la simple constatation d'un équilibre. On peut donc l'utiliser dans l'étude des ionisations rapidement variables, comme celles que l'on rencontre dans les gaz récemment préparés. Les résultats que j'ai obtenus seront contenus dans une prochaine Communication. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Poids atomique de l'azote : Analyse par pesée du protoxyde d'azote.* Note de MM. **Ph.-A. Guye** et **St. Bogdan**.

« Le poids atomique de l'azote, tel qu'il résulte des expériences de Stas (14,04 à 14,05 suivant le mode de calcul) est en désaccord avec la valeur déduite des méthodes physicochimiques (14,004) [1]. Jusqu'à présent la Commission internationale des poids atomiques n'a pas tenu compte de ces méthodes; la Table pour 1904 indique toujours la valeur Az = 14,04.

» Il nous a donc paru utile d'entreprendre de nouvelles déterminations complètement indépendantes des poids atomiques des éléments Az, Cl, K, Na, Li, C, les moindres erreurs commises sur les valeurs de ces derniers s'accumulant sur le poids atomique de l'azote.

» La méthode que nous avons choisie est générale; elle est en même temps directe, en ce sens qu'elle permet de relier le poids atomique de cet élément à celui de l'oxygène, sans passer par aucune valeur intermédiaire. Elle consiste à peser un oxyde d'azote dans un récipient fermé par un robinet étanche, à diriger ensuite cet oxyde dans un appareil fermé aussi par des robinets étanches et contenant une spirale de fil de fer, qui peut être portée à l'incandescence par un courant électrique; au contact du fer incandescent tout l'oxygène se fixe sur le fer. La pesée de l'appareil à oxyde d'azote et celle de l'appareil contenant la spirale de fer avant et après l'expérience, donnent le poids d'oxyde d'azote consommé et le poids d'oxygène qu'il contient, d'où l'on déduit le poids atomique de l'azote dans le système O = 16. Au début de nos recherches nous nous sommes proposé de peser encore l'azote sous forme d'azoture métallique, ce qui aurait

(1) Guye, *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 1904, p. 1213.

fourni une valeur de contrôle importante. Jusqu'à présent nous ne sommes pas parvenus à réaliser cette pesée avec une exactitude nous donnant complète satisfaction ; notre intention est donc de chercher à perfectionner encore cette partie de la méthode.

» Ces expériences, particulièrement délicates, ont comporté jusqu'à présent un grand nombre d'essais préliminaires ; nous les avons commencées il y a deux ans environ et nous prévoyons qu'elles seront de longue durée. Aussi croyons-nous bien faire de ne pas tarder à publier sommairement les premiers résultats précis qu'elles nous ont fournis avec le protoxyde d'azote.

» L'appareil que nous avons employé sera décrit avec tous les détails dans une publication complète, qui nous donnera aussi l'occasion de discuter les causes d'erreur de la méthode. Nous nous bornerons à indiquer seulement ici le mode de faire adopté pour la préparation et la pesée du protoxyde d'azote.

» Ce gaz a été obtenu par la décomposition, en solution aqueuse, du sulfate ou du chlorhydrate d'hydroxylamine par le nitrite de sodium [1] ; nous avons tout lieu de croire que ce gaz, préalablement lavé dans une dissolution de potasse et desséché sur l'acide sulfurique et l'anhydride phosphorique, est très pur.

» Pour le peser sous un petit volume, le tube dans lequel il était recueilli avait été rempli de charbon soigneusement lavé, purifié et desséché, dans lequel ce gaz se condense à froid en assez grande quantité et dont il se dégage facilement sous l'action d'une chaleur modérée. On évite ainsi les causes d'erreur provenant de la pesée si délicate des gaz dans les grands ballons de verre.

» Toutes les pesées ont été faites avec des contrepoids ayant très approximativement les mêmes volumes que les appareils, ce qui dispense de ramener au vide ; l'appareil contenant la spirale de fer était toujours pesé, après y avoir fait le vide.

» La conduite d'une expérience dans des conditions parfaitement concluantes est certainement difficile à réaliser ; nous en avons effectué un assez grand nombre avant de le faire d'une façon satisfaisante.

» Voici les résultats obtenus jusqu'à présent, qui nous paraissent mériter le plus de confiance :

Protoxyde d'azote.	Oxygène.	Poids atomique de l'azote.
g 1,1670	g 0,4242	g 14,009
0,9498	0,3453	14,005
0,8652	0,3145	14,008
1,2247	0,4455	13,992
1,4202	0,5159	14,023

La moyenne 14,007 ne doit pas être considérée comme définitive. Cepen-

(1) V. Meyer, *Liebig's Ann.*, t. CLXXV, p. 141.

dant, vu sa concordance, à $\frac{2}{10000}$ près, avec les données des méthodes physico-chimiques (14,004) nous en concluons que la valeur actuellement admise, pour le poids atomique de l'azote doit certainement être revisée dans un sens la rapprochant beaucoup de 14,01.

» La suite de ces recherches aura pour but d'apporter, si possible, de nouvelles données à l'appui de cette conclusion. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la décomposition sous l'action de la chaleur et du vide d'un mélange de carbonate de calcium et d'un carbonate alcalin.* Note de M. **P. Lebeau**, présentée par M. Henri Moissan.

« Nous avons montré que les carbonates alcalins pouvaient être complètement dissociés sous l'action de la chaleur et du vide en anhydride carbonique et protoxyde alcalin (¹). Cette dissociation très sensible à 800° se produit assez rapidement, vers 1100° à 1200°, pour que l'on puisse l'utiliser pratiquement à l'étude des propriétés chimiques des protoxydes alcalins.

» A cet effet, nous avons effectué, au moyen du dispositif antérieurement décrit, la décomposition du carbonate alcalin en présence de la substance dont nous voulions étudier l'action (²). Pour observer les réactions qui se produisent avec les oxydes métalliques, nous avons pris tantôt les oxydes eux-mêmes, tantôt des carbonates métalliques susceptibles de nous donner facilement l'oxyde sous l'action de la chaleur. Nous ferons connaître aujourd'hui les résultats de nos observations concernant l'action des carbonates alcalins sur l'oxyde de calcium.

» Nous sommes partis de mélanges de compositions bien déterminées, de carbonate de calcium et d'un carbonate alcalin. Les proportions étaient choisies de manière à mettre en présence au moins une molécule de carbonate alcalin pour une molécule de carbonate de calcium.

» 1° *Carbonate de calcium et carbonate de cœsium.* — Le mélange initial présentait la composition correspondant à la formule $CO^3Ca, 1,3CO^3Cs^2$. On a chauffé jusqu'à 1200° en faisant le vide d'une façon continue. Après cessation de tout dégagement gazeux l'expérience a été arrêtée. Le volume gazeux recueilli était formé de gaz car-

(¹) P. Lebeau, *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 1256 et t. CXXXVII, 1903, p. 1255.

(²) Les mélanges étaient placés dans des nacelles de platine, aucun des protoxydes alcalins n'attaquant ce métal en l'absence d'oxygène et d'humidité.

bonique pur et était égal au volume théorique calculé pour les poids de carbonates employés. Le résidu est constitué par des fragments irréguliers transparents, sans action sur la lumière polarisée. Ces fragments sont de forme allongée et paraissent résulter de la décomposition de cristaux prismatiques. Leur poids est précisément égal à celui de la chaux du carbonate de calcium employé. L'analyse montre qu'ils ne renferment, en effet, que de la chaux.

» Dans un essai nous avons, avant de recueillir les gaz, relevé les tensions de dissociation de ce mélange. La décomposition commence vers 540°. Les tensions sont toujours supérieures à celles observées avec le carbonate de cœsium seul, mais n'atteignent jamais, pour une même température, celles qui ont été déterminées par le carbonate de calcium. A 1020° la tension est de 490mm; celle du carbonate de chaux serait supérieure à une atmosphère.

» 2° *Carbonate de calcium et de rubidium.* — Le produit initial avait une composition exprimée par CO^3Ca, 1,6CO^3Rb^2. On a chauffé jusqu'à 1250°. Le gaz recueilli formé d'anhydride carbonique pur avait un volume égal à celui du gaz carbonique contenu dans les carbonates employés. Le résidu était transparent, sans action sur la lumière polarisée, et possédait, comme le précédent, des formes allongées, sorte de squelettes de cristaux prismatiques. Son poids correspondait au poids de la chaux du carbonate de calcium mis en expérience.

» La tension de dissociation de ce mélange devient sensible vers 670°. A 810° elle atteint 104mm.

» 3° *Carbonate de calcium et carbonate de potassium.* — Le mélange des deux carbonates a été fait dans le rapport représenté par la formule CO^3Ca, 1,48CO^3K^2. La température du four s'est élevée à 1230°. Le résidu parfaitement transparent, sans action sur la lumière polarisée, est constitué par des lamelles à contour irrégulier. L'analyse de cette matière montre qu'elle est formée de chaux pure et son poids est égal à celui de la chaux du carbonate. La dissociation commence vers 740°; vers 1000°, elle est voisine de 300mm.

» 4° *Carbonate de calcium et carbonate de sodium.* — Trois expériences ont été faites avec des mélanges de compositions différentes. Pour l'une d'elles la température a été maintenue à 1000° et pour les deux autres à 1250°.

Première expérience. — Composition du mélange : CO^3Ca, 1,9CO^3Na^2... (1000°).
Deuxième expérience. — Composition du mélange : CO^3Ca, 4,6CO^3Na^2... (1250°).
Troisième expérience. — Composition du mélange : CO^3Ca, 5,8CO^3Na^2... (1250°).

» Les résidus étaient tous identiques. Ils étaient transparents, sans action sur la lumière polarisée, lamellaires comme dans le cas du carbonate de potassium. Leurs poids étaient respectivement égaux aux poids de chaux, résultant de la décomposition des poids de carbonate de calcium employés dans les différents essais. La dissociation est sensible vers 700°. A 900° la tension est environ de 200mm.

» *Conclusions.* — La décomposition, sous l'action de la chaleur et du vide, de mélanges de carbonate de calcium avec les carbonates de cœsium, de rubidium, de potassium et de sodium, peut être obtenue d'une façon complète à des températures voisines de 1000°.

» Cette décomposition se produit moins facilement que celle du carbonate de calcium seul, et dès le début de la dissociation la tension est notablement inférieure à celle de ce composé pour une même température. Ce fait serait en accord avec l'existence de carbonates doubles de calcium et de métal alcalin possédant des tensions de dissociation différentes.

» Après décomposition totale, tous les résidus sont constitués par de la chaux pure. Ces résidus sont formés de fragments transparents, sans action sur la lumière polarisée, mais à contour très irrégulier, de forme allongée dans le cas du rubidium et du cœsium, et de forme lamellaire pour le potassium et le sodium. La chaux ainsi produite possède, comme la chaux cristallisée ou fondue, obtenue au four électrique par M. Moissan, la propriété d'être beaucoup moins attaquable par les réactifs que la chaux provenant de la simple calcination du carbonate. Elle conserve longtemps dans l'eau sa transparence parfaite et ne s'hydrate superficiellement qu'après quelques heures de contact.

» Les essais que nous avons faits avec les mélanges de carbonate de calcium et de carbonate de lithium nous ont donné des résultats différents, les produits de la décomposition renfermant toujours de la lithine et de la chaux. L'étude de ces corps fera l'objet de notre prochaine Communication. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques sels cuivreux.* Note de M. A. Joannis.

« J'ai montré (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 948, et t. CXXXVI, p. 615) que l'on pouvait obtenir divers sels cuivreux en combinaison avec l'oxyde de carbone ou avec l'ammoniac. C'est ainsi que j'ai préparé le sulfate $SO^4Cu^2, 2CO, H^2O$.

» Depuis ce temps j'ai réussi à obtenir des composés analogues par une autre méthode qui n'exige plus que l'on évapore, dans une atmosphère d'oxyde de carbone, des liquides très altérables à l'air. Cette méthode consiste à dissoudre un sel d'ammonium dans du gaz ammoniac liquéfié et à faire réagir cette dissolution sur du sous-oxyde rouge de cuivre; il y a déplacement de l'ammoniac par l'oxydule de cuivre; on a, A désignant un radical acide :

$$2(A.AzH^4) + Cu^2O = A^2Cu^2 + 2AzH^3 + H^2O.$$

» L'eau et l'ammoniac ainsi mis en liberté, et l'ammoniac en excès, peuvent se combiner ou non au sel formé. Si l'on se contentait de laisser

partir l'excès d'ammoniac et si l'on analysait le produit, on trouverait un sel ammoniacal, contenant 1^{mol} d'eau, comme je l'ai vérifié par exemple avec le benzoate cuivreux, mais rien ne prouverait que le corps obtenu fût défini; il pourrait être imprégné de l'eau dégagée dans la réaction et non combinée avec lui. Pour être certain d'obtenir un composé défini, j'ai lavé chaque fois les cristaux obtenus avec de l'ammoniac liquide, à plusieurs reprises, ce qui permet d'enlever toute l'eau libre; je m'en suis assuré.

» J'ai appliqué cette méthode à divers sels minéraux et organiques. En modifiant un peu ce procédé, on peut aussi l'appliquer aux sels ammoniacaux qui sont insolubles dans l'ammoniac liquéfié.

» Dans cette Note j'étudierai le formiate et le benzoate cuivreux.

» *Formiate cuivreux.* — Le formiate cuivreux peut être obtenu de la façon suivante, en employant un appareil en verre formé de plusieurs tubes soudés ensemble et dans lesquels on envoie de l'ammoniac pur et absolument sec, obtenu comme je l'ai indiqué autrefois (*Comptes rendus,* t. CIX, p. 900). On met dans l'un des tubes un poids approximativement connu de formiate d'ammonium et, dans un autre, un poids d'oxydule rouge de cuivre, en excès (1^{mol} d'oxydule, par exemple, pour 1^{mol} de formiate d'ammonium). On envoie alors du gaz ammoniac sec sous pression, en refroidissant les deux parties où se trouvent le formiate et l'oxydule, de façon à y liquéfier de l'ammoniac. Quand ce résultat est obtenu, on laisse l'appareil se réchauffer un peu et l'on profite de l'ébullition de cet ammoniac liquéfié pour chasser tout l'air de l'appareil et, en particulier, celui que contient la poudre d'oxydule. Ce résultat obtenu, on scelle l'appareil et l'on y fait arriver de nouveau de l'ammoniac sous pression. Quand la quantité de gaz liquéfié est jugée plus que suffisante pour dissoudre tout le formiate d'ammonium, on refroidit l'appareil vers $-35°$, de façon à n'avoir pas d'excès de pression sensible à l'intérieur et l'on ferme à la lampe le tube de verre par où arrivait l'ammoniac. On a alors, dans un appareil entièrement clos, exempt d'air, d'une part de l'oxydule de cuivre, en suspension dans de l'ammoniac liquéfié, de l'autre une solution de formiate d'ammonium dans le même liquide. En inclinant l'appareil convenablement, on fait couler peu à peu cette solution sur l'oxydule de cuivre, ou inversement, et, de temps à autre, on refroidit pour éviter une trop forte pression. Cette opération une fois terminée, on laisse reposer l'appareil, pour permettre le dépôt de l'excès de l'oxydule de cuivre : on décante la solution dans une autre partie de l'appareil et, en refroidissant fortement ($-78°$), on détermine la cristallisation de la majeure partie de la matière. Si la cristallisation ne se produit pas, c'est qu'il y a trop de dissolvant, trop d'ammoniac. En laissant réchauffer l'appareil, de façon que l'ammoniac ait une tension un peu supérieure à l'atmosphère et en ouvrant le tube, on laisse partir du gaz; puis on ferme le tube à la lampe et l'on refroidit de nouveau. Lorsqu'on a réussi à faire cristalliser la matière, on décante la partie restée liquide, qui baigne les cristaux, dans une autre partie du tube. En refroidissant alors ceux-ci et réchauffant le liquide décanté, on fait distiller de l'ammoniac sur ces cristaux; on laisse ensuite la température s'élever, les cristaux se dissolvent dans l'ammoniac liquéfié et

lui abandonnent l'eau non combinée qui pouvait les imprégner. On détermine une nouvelle cristallisation par un refroidissement convenable, on décante la partie restée liquide qui entraîne la majeure partie de l'eau et l'on recommence ainsi à plusieurs reprises. Dans une autre partie de l'appareil se trouvent des tubes fermés à un bout et étranglés à l'autre; on peut, en inclinant convenablement l'appareil, faire arriver dans ces tubes le sel cuivreux dissous dans l'ammoniac liquéfié, soit aussitôt après sa formation, soit après un certain nombre de lavages à l'ammoniac. En analysant ensuite le contenu de ces tubes, on pourra vérifier que les lavages ont été suffisants, en observant que la composition est restée la même après un certain nombre de lavages. (Il suffisait en général d'en faire cinq ou six.)

» Le produit obtenu dans ces conditions répond à la formule

$$(H.COO)^2Cu^2, 4AzH^3, \tfrac{1}{2}H^2O.$$

» Le formiate cuivreux est un corps d'un bleu très pâle, qui devient d'un bleu intense au contact de l'air humide, d'un brun noir au contact de l'air sec; projeté dans un acide étendu, il donne aussitôt un précipité jaune d'oxydule de cuivre.

» *Benzoate cuivreux.* — Ce corps a été obtenu comme le précédent. Sa composition est représentée par la formule

$$(C^6H^5.COO)^2Cu^2, 5AzH^3,$$

établie en dosant le cuivre et l'ammoniac dans un échantillon, puis en déterminant le rapport du cuivre au carbone, dans un autre échantillon que l'on avait laissé exposé à l'air, en présence d'acide sulfurique : il perdait, dans ces conditions, une certaine quantité d'ammoniac et s'oxydait, mais le rapport du carbone au cuivre ne changeait pas et l'on pouvait ensuite manier plus facilement le produit, pour y doser le carbone par combustion et le cuivre par électrolyse.

» Le benzoate cuivreux est un corps cristallisé, d'un blanc bleuâtre, très altérable à l'air. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un phosphite ferrique basique.* Note de M. E. **Berger**, présentée par M. G. Lemoine.

« Le sesquioxyde de fer hydraté récemment précipité se dissout dans un excès d'acide phosphoreux. Cette solution est complètement précipitée par l'eau en excès en donnant un précipité blanc [1]. Ce précipité non lavé et

---

[1] Grützner, *Arch. der Pharm.*, t. CCXXXV, p. 693.

débarrassé le mieux possible du liquide qui l'imprègne a une composition variable et intermédiaire entre celles du phosphite acide et du phosphite neutre.

» Lorsqu'on lave ce précipité à l'eau froide, il abandonne pendant très longtemps de l'acide phosphoreux et il est nécessaire de prolonger les lavages 4 ou 5 heures pour avoir un liquide neutre. Le résidu du lavage, séché d'abord sur des plaques poreuses, puis plusieurs jours dans le vide sur l'acide sulfurique, constitue une poudre blanche de composition absolument fixe. Ce sel ne perd plus d'eau dans le vide sec et à l'air il est hygroscopique.

» Le phosphore a été dosé à l'état de pyrophosphate de magnésie en oxydant d'abord par l'eau régale chaude pendant plusieurs heures, évaporant à plusieurs reprises avec l'acide nitrique pour chasser l'acide chlorhydrique et précipitant par le molybdate d'ammoniaque à la façon ordinaire. Le fer a été dosé : 1° en précipitant par l'ammoniaque en excès la liqueur filtrée du phospho-molybdate; 2° par fusion au creuset d'argent du phosphite avec un excès de carbonate alcalin. Un dosage d'hydrogène a été fait par combustion avec l'oxyde de cuivre.

» Les résultats d'analyse concordants indiquent un rapport de 6^{at} de phosphore pour 5^{at} de fer et permettent de conclure à l'une des deux formules : $(PO^3H)^3Fe^2, (PO^3H)^3Fe^3, 8H^2O$ phosphite ferroso-ferrique ou $(PO^3H)^6Fe^4, Fe(OH)^3, 5H^2O$ phosphite ferrique basique. Ces deux formules ne diffèrent en effet que par 3^{at} d'hydrogène sur un poids moléculaire de plus de 900. La couleur blanche du sel et l'absence d'acide phosphorique en quantité notable dans les eaux de lavage, acide qui aurait dû prendre naissance par réduction partielle du sel ferrique, rendaient la première formule peu probable. Pour décider complètement, j'ai mesuré le pouvoir réducteur total qui devrait être plus grand du quart dans la première hypothèse. Pour cela un poids donné du sel dissous dans l'acide sulfurique dilué a été oxydé par le permanganate de potasse titré suivant la méthode indiquée par Amat (1). Du chiffre trouvé on déduit l'exactitude de la seconde formule $(PO^3H)^6Fe^4, Fe(OH)^3, 5H^2O$.

» Le sel dont il s'agit est donc bien un *phosphite ferrique basique*. »

CHIMIE. — *Sur les alliages de l'aluminium avec le bismuth et le magnésium.* Note de M. **Hector Pécheux**, présentée par M. J. Violle.

« 1° *Bismuth-aluminium.* — Poursuivant mes recherches d'alliages de haute résistivité, j'ai essayé d'allier le bismuth et l'aluminium en fondant ces deux métaux ensemble au creuset de terre réfractaire : l'aluminium

(1) Amat, *Comptes rendus*, t. CXI, 1890, p. 676.

d'abord (fondant à 650°), dans lequel j'ai projeté le bismuth (fondant à 260°).

» Tous les alliages essayés au-dessous de la teneur 70 pour 100 en aluminium ont donné, au moule (en sable gras d'étuve), trois lingots superposés, séparés par liquation : au bas, un lingot hétérogène retenant du bismuth en excès ; au milieu, un alliage à environ 70 pour 100 d'aluminium) au-dessus, un alliage homogène à 90 pour 100 environ d'aluminium. La teneur 70 pour 100 en aluminium me paraissant la limite inférieure de ces alliages, j'ai fait porter mes essais sur plusieurs teneurs supérieures à 70 pour 100, et j'ai obtenu quatre alliages bien homogènes : à 75 pour 100 (densité prise à 20° : 2,857) ; 85 pour 100 (densité : 2,79) ; 88 pour 100 (densité : 2,776) ; et 94 pour 100 (densité : 2,74). Ils sont sonores ; cassants (les deux plus riches en aluminium se plient d'abord assez bien, mais cassent ensuite) ; à grain homogène (rappelant celui des étain-aluminium), d'un beau blanc d'argent (surtout les 75 pour 100 et 85 pour 100) ; leurs points de fusion sont intermédiaires entre ceux des métaux composants, plus rapprochés de celui de l'aluminium.

» Ils sont inoxydables à l'air, sec ou humide, à la température de la coulée ; ils sont attaqués vivement par les acides : azotique concentré à chaud, et azotique étendu à froid ; chlorhydrique concentré ou étendu, à froid ou à chaud (l'aluminium seul est attaqué) ; sulfurique concentré à froid ou à chaud ; sulfurique étendu, à froid ou à chaud (moins vivement) et par la potasse caustique, concentrée ou non, à froid.

» J'ai constaté le même phénomène de décomposition, à froid, de l'eau distillée, qu'avec les alliages étain-aluminium [1] : une baguette d'alliage, limée, décompose (à 18°) l'eau distillée en oxygène et hydrogène (gaz tonnant) ; j'attribue cette décomposition à une action thermoélectrique des deux métaux, non combinés, que le frottement de la lime échauffe inégalement (la chaleur spécifique du bismuth est $0^{cal},0308$, plus faible encore que celle de l'étain) ; le dégagement est plus abondant, et dure plus longtemps qu'avec les étain-aluminium (il y a une légère oxydation du bismuth). L'eau à 95° est aussi décomposée par ces alliages.

» 2° *Magnésium-aluminium*. — J'ai constaté que l'aluminium et le magnésium peuvent s'allier à partir de la teneur 65 pour 100 en aluminium. Il faut projeter et maintenir, à l'aide d'une baguette de fer, le magnésium (fondant à 450°) au milieu de l'aluminium, sa grande chaleur spécifique ($0^{cal},245$) ne lui permettant pas de fondre rapidement ; une teneur en aluminium inférieure à 65 pour 100 donne, au-dessus du bain d'alliage un excès de magnésium qui passe à l'état d'éponge grisâtre, impossible à fondre.

» J'ai pu obtenir 5 alliages bien définis : à 66 pour 100 (densité à 21° : 2,244) ; à 68 pour 100 (densité : 2,275) ; à 73 pour 100 (densité : 2,324) ; à 77 pour 100 (densité : 2,373) ; et à 85 pour 100 (densité : 2,474). Ils sont tous cassants, à gros grains,

---

(1) *Comptes rendus*, n° 19, 9 mai 1904, p. 1170.

d'un beau blanc d'argent, se liment bien, et prennent un beau poli; leurs points de fusion sont plus rapprochés de celui de l'aluminium.

» La consistance vitreuse des alliages à chaud les rend difficiles à couler, j'ai cependant pu obtenir des lingots de 8^{mm} et 9^{mm} de diamètre. Comme ils s'enflamment facilement au rouge blanc, il faut jeter tout de suite du poussier de charbon sur la coulée. Si l'on coule lentement ou si on laisse refroidir la masse dans le creuset, on obtient une sorte d'éponge grisâtre que l'on ne peut plus refondre.

» Ces alliages sont inoxydables à l'air, à la température ordinaire. Ils sont attaqués très vivement par les acides : chlorhydrique concentré, à froid (production d'étincelles, indiquant un dégagement de chaleur considérable); azotique concentré, à froid; sulfurique concentré à froid. Les mêmes acides, étendus, les attaquent encore assez vivement (sauf l'acide sulfurique, pour les alliages à 85, 77 et 73 pour 100). La potasse caustique, concentrée et froide, les attaque d'autant plus vivement qu'ils sont plus riches en aluminium (ce métal est seul attaqué). L'eau oxygénée est décomposée par les cinq alliages : il y a oxydation du magnésium. Enfin, ils décomposent l'eau distillée froide (comme le magnésium), et encore mieux l'eau chaude; l'échauffement dû à la lime accélère cette décomposition. La mousse d'alliage possède les mêmes propriétés chimiques que les lingots. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Composes iodés obtenus avec la métanitraniline.* Note de M. P. Brenans, présentée par M. A. Haller.

« Dans des Communications antérieures [1] j'ai fait connaître deux séries de corps iodés que j'ai préparés en partant de l'*ortho* et de la *paranitraniline*. Je me propose de décrire ici les dérivés analogues obtenus avec la *métanitraniline*.

» I. Nitranilines iodées. — En versant peu à peu une solution acétique tiède de $73^{g},12$ de chlorure d'iode dans une dissolution maintenue vers 80° de $20^{g},7$ de *métanitraniline* dans 200^{cm^3} environ d'acide acétique, de l'acide chlorhydrique se dégage et finalement un précipité se dépose. Après avoir chauffé le mélange au bain-marie pendant 2 heures, on le verse dans l'eau bouillante. On entraîne par la vapeur d'eau une partie de l'acide acétique et l'iode qui n'a pas réagi, puis on laisse refroidir. Trois composés se forment ensemble dans la réaction.

» Pour les séparer, on dissout le produit brut dans l'alcool chaud et l'on maintient la solution à l'ébullition avec du noir animal. La liqueur filtrée dépose en refroidissant un premier corps qu'on obtient à l'état de pureté après plusieurs cristallisations dans l'alcool; c'est la *nitraniline monoiodée* $AzH^2—C^6H^3I—AzO^2$ 1.6.3 ainsi que je l'établirai plus loin.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 831; t. CXXXIV, p. 357; t. CXXXV, p. 177; t. CXXXVI, p. 236 et 1077; t. CXXXVII, p. 1065.

» Les eaux mères distillées en partie fournissent une *nitraniline diiodée* qu'on purifie comme le corps précédent; elle possède la constitution $AzH^2 - C^6H^2I^2 - AzO^2$ 1.2.6.3 et son étude fera l'objet d'une prochaine Note.

» La solution alcoolique concentrée davantage abandonne une autre *nitraniline diiodée* qu'on obtient à l'état pur par des cristallisations dans un mélange de chloroforme et de ligroïne; c'est l'isomère $AzH^2 - C^6H^2I^2 - AzO^2$ 1.2.4.3 pour les raisons que j'indiquerai tout à l'heure.

» II. Nitraniline monoiodée $AzH^2 - C^6H^3I - AzO^2$ 1.6.3. — Cette *nitroiodoaniline* cristallise en aiguilles jaunes, fusibles à 160°,5 (corr.), solubles surtout à chaud dans les solvants organiques usuels, la ligroïne exceptée.

» J'ai établi sa constitution ci-dessus en la transformant en *nitrobenzène iodé* $AzO^2 - C^6H^4 - I$ 1.4. Pour cela, on dissout 5g de cette base dans 15cm³ d'acide sulfurique et l'on ajoute à la solution refroidie vers 0°, en agitant, 1g,85 de nitrite de soude par portions de 0g,15. La diazotation effectuée, on verse le mélange dans 80cm³ d'alcool absolu bouillant. Après la fin de la réaction, on distille une partie de la liqueur et l'on verse le résidu dans l'eau. Le précipité obtenu est dissous dans l'alcool chaud et la solution maintenue bouillante avec du noir animal. La liqueur filtrée dépose un corps formé d'aiguilles fusibles à 171°,5 et possédant la composition d'un *nitrobenzène monoiodé*.

» J'ai comparé ce composé à l'isomère $AzO^2 - C^6H^4 - I$ 1.4 que j'ai préparé en substituant l'iode au groupe AzH^2 dans la *paranitraniline* $AzH^2 - C^6H^4 - AzO^2$ 1.4 et j'ai constaté que les corps des deux origines sont identiques.

» III. Nitraniline diiodée $AzH^2 - C^6H^2I^2 - AzO^2$ 1.2.4.3. — Gros prismes, jaunes, fusibles à 125° (corr.), très solubles dans les solvants, sauf la ligroïne.

» J'ai établi la constitution de cet isomère en opérant les transformations suivantes ce corps a été changé en un *nitrobenzène diiodé* $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.6. La réduction de ce *nitrodiiodobenzène* m'a fourni l'*aniline diiodée* $AzH^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.6, puis cette base a été transformée en *phénol diiodé* $OH - C^6H^3 = I^2$ 1.2.6 que j'ai décrit antérieurement (*loc. cit.*). La constitution de ce *diiodophénol* fixe donc celle des corps nouveaux précédents.

» Pour changer cette *nitraniline diiodée* en *nitrobenzène diiodé*, on ajoute à une solution refroidie de 10g de ce corps dans 120g d'alcool absolu, additionnée de 10g d'acide sulfurique, un excès de nitrite d'amyle; du sulfate diazoïque se sépare. Après un contact de 48 heures, on porte peu à peu le mélange à l'ébullition; vers 50°, de l'azote se dégage et le dépôt se dissout. La réaction terminée, on distille une partie de l'alcool et l'on verse le résidu dans l'eau. On dissout dans l'alcool le précipité obtenu et l'on fait bouillir la solution avec du noir animal. La liqueur filtrée abandonne un corps cristallisé en aiguilles incolores. On l'obtient pur en le faisant recristalliser dans un mélange de chloroforme et de ligroïne. Il a la composition d'un *nitrobenzène diiodé*.

» Il est en aiguilles ou en gros prismes, fusibles à 114° (corr.), solubles dans les solvants usuels, la ligroïne exceptée; c'est l'isomère $AzO^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.6.

» Ce *nitrobenzène diiodé* a été transformé en *aniline diiodée* au moyen de l'oxyde ferreux. Une solution de 25^g de sulfate ferreux dans 100^{cm^3} d'eau a été additionnée de $6^g,75$ du dérivé nitré, puis d'un excès d'ammoniaque et le mélange a été maintenu au bain-marie 12 heures. Après refroidissement, le précipité recueilli et desséché a été traité par l'éther. La solution éthérée saturée d'acide chlorhydrique a laissé déposer le chlorhydrate de diiodoaniline et ce sel séparé de la liqueur a été décomposé par l'ammoniaque. La base mise en liberté a été reprise avec l'éther et le résidu de la distillation de ce solvant purifié par des cristallisations dans l'alcool.

» *La base diiodée* ainsi obtenue est en aiguilles incolores, fusibles à 122° (corr.), solubles dans les dissolvants organiques; c'est l'isomère

$$AzH^2 - C^6H^3 = I^2 \ 1.2.6.$$

» L'*amide acétique secondaire* $(CH^3CO)^2 = Az - C^6H^3 = I^2$ 1.2.6 cristallise en aiguilles incolores, fusibles à 147° (corr.).

» Pour changer l'*aniline diiodée* précédente en *phénol diiodé*, on dissout 5^g de cette base dans 35^{cm^3} d'acide sulfurique et l'on verse la solution dans 150^{cm^3} d'eau glacée. On ajoute au mélange refroidi vers 0°, en agitant, une dissolution de $1^g,10$ de nitrite de soude dans 20^{cm^3} d'eau. La diazotation terminée, on transvase la liqueur dans un ballon et on la porte peu à peu à l'ébullition. A ce moment on traite le mélange par la vapeur d'eau; le *phénol diiodé* formé distille en aiguilles incolores, fusibles à 68°.

» Ce corps est identique par ses propriétés au *diiodophénol*

$$OH - C^6H^2I^3 \ 1.2.6$$

découvert par Schaal (¹) et dont j'ai établi (*loc. cit.*) la constitution d'une façon certaine.

» *Son éther acétique* $C^2H^3O^2 - C^6H^3 = I^2$ 1.2.6 cristallise en prismes, fusibles à 107°; il est identique à l'*éther acétique du diiodophénol* de Schaal. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un produit d'altération spontanée de l'éther oxalacétique.* Note de M. **L.-J. Simon**, présentée par M. H. Moissan.

« I. L'éther oxalacétique $CO^2C^2H^5 - CH^2 - CO - CO^2C^2H^5$ conservé depuis quelque temps présente la réaction suivante :

» Un échantillon dissous ou mis au contact d'une solution alcaline lui communique

---

(¹) *Deutsch. chem. Gesell.*, t. XVI, p. 1899.

à froid une coloration violette. Cette coloration met un certain temps à se développer, persiste, puis disparaît peu à peu. Il faut éviter d'employer un excès d'alcali et de chauffer à l'ébullition. La même observation peut être faite plus commodément avec les sels alcalins d'acides faibles. *Avec ceux-ci la coloration peut s'obtenir immédiatement en portant à l'ébullition, sans craindre au même degré l'excès du réactif employé :* la réaction est extrêmement sûre avec le borate ou le formiate de sodium. On peut utiliser les sels à acides faibles de toutes les bases fortes ; les sels ammoniacaux se prêtent également à la réaction ; mais l'ammoniaque fait disparaître la coloration ; celle-ci reparaît par acidification. Un grand excès d'acide la fait disparaître également.

» 1° Cette réaction n'appartient pas à l'éther oxalacétique pur régénéré de sa combinaison cuprique.

» 2° Elle n'appartient pas au produit fraîchement préparé, ni même à un produit moins volatil qui l'accompagne généralement dans sa préparation habituelle.

» 3° Elle est due à un produit d'altération spontanée, car elle se produit au bout d'un certain temps avec les échantillons précédents qui s'étaient d'abord comportés négativement à ce propos.

» II. Je me suis alors proposé d'isoler le produit d'altération auquel est due la coloration caractéristique.

» La distillation sous pression réduite d'un produit commercial m'a fourni régulièrement un rendement de 60 pour 100 environ d'éther oxalacétique pur et un résidu. Celui-ci fournit après fractionnement un liquide huileux passant vers 210°-215° et ne se présentant pas comme un corps pur. L'analyse a donné pour sa composition centésimale (C, 52,41-53,07 ; H, 6,38-6,65) et la grandeur moléculaire fournie par la cryoscopie dans l'acide acétique a été de 273. Ces résultats correspondraient à l'élimination de 1^{mol} d'eau entre 2^{mol} d'éther oxalacétique.

» Le composé chromogène qui ne doit exister qu'accessoirement dans ce liquide s'obtient, au contraire, très facilement de la manière suivante :

» L'éther oxalacétique est chauffé au bain-marie avec du chlorure de zinc anhydre. Celui-ci se dissout peu à peu ; au bout de quelques heures on refroidit le liquide et on le dilue avec de l'éther dans lequel il se dissout complètement. On élimine le chlorure de zinc par des lavages à l'eau. La solution éthérée est séchée avec du sulfate de sodium et distillée sous pression réduite, ce qui ne réussit pas à coup sûr, le produit étant facilement décomposable au voisinage de la température à laquelle il distille sous la pression réduite des trompes à eau.

» Ce produit, assez sirupeux, n'a pu être amené à cristalliser ; il ne renferme cependant pas une quantité appréciable d'éther oxalacétique comme le montrent ses réactions. Il ne donne pas de phénylhydrazone ni de combinaison cuprique caractéristiques. L'acide chlorhydrique concentré

et froid le dissout peu à peu mais le cède inaltéré lorsqu'on étend d'eau; il en est de même de l'acide sulfurique concentré et froid. Chauffé avec de l'acide sulfurique au dixième il ne donne pas trace d'acide pyruvique tandis que cette réaction est caractéristique pour l'éther oxalacétique.

» Par contre il a conservé de l'éther oxalacétique la propriété de colorer en rouge le perchlorure de fer alcoolique et d'être acide vis-à-vis de la phtaléine de phénol sans cependant qu'on puisse le titrer exactement en présence de cet indicateur au moyen d'une liqueur alcaline.

» C'est bien ce corps qui provoque la coloration dont il a été question au début; avec les alcalis il donne peu à peu une coloration rouge qui se violace peu à peu, sans doute par l'action de l'anhydride carbonique de l'air. Les acides provoquent, en effet, un virage de la teinte vers le bleu; c'est ce qui se produit de soi-même en présence d'éther oxalacétique qui se dédouble par les alcalis en acide acétique et acide oxalique. Cette réaction est très sensible; elle est manifeste avec quelques gouttes d'une solution alcoolique à 4 pour 1000, de l'éther polymérisé artificiellement.

» Les données analytiques et cryoscopiques m'ont conduit à considérer ce produit, non comme un terme de polymérisation de l'éther oxalacétique mais comme le résultat de l'élimination de 1^{mol} d'alcool entre 2^{mol} d'éther oxalacétique ayant la constitution suivante :

$$\begin{array}{l} CO^2C^2H^5-\underset{|}{C}H-CO-CO^2C^2H^5 \\ \qquad\qquad\quad CO-CO-CH^2-CO^2C^2H^5 \end{array}.$$

» III. Quant au corps coloré lui-même, qui résulte de l'action sur ce dernier des agents alcalins, j'ai fait, sans grand succès, quelques tentatives pour l'isoler.

» On abandonne pendant plusieurs jours la substance précédente au contact d'alcali dilué; la série de colorations se produit comme il a été dit. On acidifie alors jusqu'à atténuer fortement la coloration, ce qui exige un très grand excès d'acide. On extrait ensuite à l'éther qui s'empare d'une partie de la substance active. Cet extrait éthéré est très peu coloré mais se colore fortement en bleu violacé au contact de l'eau. Par évaporation de l'éther, il reste une substance huileuse qui se colore en bleu non seulement au contact des agents alcalins mais même simplement de l'eau ou de l'alcool. Je n'ai pu réussir à isoler cette substance à un état de pureté suffisant pour l'analyser. On la rencontre encore en soumettant au même traitement l'éther oxalacétique conservé depuis quelque temps; dans ce cas, elle est accompagnée d'un corps cristallisable qui n'est autre que l'éther oxalacétique acide $CO^2C^2H^5-CH^2-CO-CO^2H$ provenant de l'action de l'alcali dilué sur l'éther oxalacétique.

» Si l'on admet la formule indiquée plus haut pour le produit d'altéra-

tion de l'éther oxalacétique, on est conduit à considérer la substance actuelle comme provenant de la répétition de la même réaction et, par suite, comme pouvant être une dioxyquinone substituée

$$\begin{array}{l} CO^2C^2H^5 - CH - CO - CO \\ \qquad\qquad\quad | \qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\quad CO - CO - CH - CO^2C^2H^5 \end{array}$$

ou

$$\begin{array}{l} CO^2C^2H^5 - C \;\; = C(OH) - CO \\ \qquad\qquad\quad | \qquad\qquad\qquad | \\ \qquad\qquad\quad CO - C(OH) = C - CO^2C^2H^5 \end{array}.$$

Cette manière de voir serait d'accord avec les propriétés que l'on connaît de ce groupe de composés.

» *En résumé :* l'éther oxalacétique subit spontanément une altération qui se manifeste par la coloration violette qu'il prend au contact des agents alcalins ; cette altération peut être rendue immédiate et servir à le caractériser ; elle est vraisemblablement due à un dérivé dioxyquinonique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Les sels polyacides des rosanilines.* Note de M. **Jules Schmidlin.**

« Il y a dix ans que la constitution des sels des rosanilines a donné lieu à de longues discussions à propos de deux formules données par MM. E. et O. Fischer et par M. Rosenstiehl. Les fuchsines sont-elles des éthers du triamidotriphénylcarbinol ou faut-il admettre qu'un des trois groupes amidés joue un rôle différent des autres en formant un groupe imidé qui est lié à la fois au phényle et au méthane ? Telle était la question. La seconde interprétation donnée par MM. Fischer met ces sels sur la même ligne que les quinones. M. Nietzki a apporté une modification à cette formule conformément aux conceptions modernes qui considèrent les quinones comme des dicétones :

$(AzH^2.C^6H^4)^3.C.Cl.$	$(AzH^2.C^6H^4)^2.C:C^6H^4:AzH.HCl.$
Formule proposée par M. Rosenstiehl.	Formule proposée par MM. Fischer-Nietzki.

» La formule considérant les fuchsines comme des éthers chlorhydriques repose sur les données expérimentales suivantes : ni la base imidée anhydre, ni son trichlorhydrate n'existent ; le seul polychlorhydrate qui est en même temps la limite de saturation par l'acide chlorhydrique, est le tétrachlorhydrate.

» Quoique la formule quinonique soit aujourd'hui la plus répandue, ce sont précisément ses partisans qui s'efforcent par de nombreux travaux tout récents de jeter plus

de lumière sur ces dérivés en visant en même temps le but plus général de trouver la vraie cause de la coloration. C'est surtout cette base imidée anhydre, qui est restée hypothétique jusqu'ici, qu'on a tenté d'isoler, et MM. Baeyer et Villiger viennent d'annoncer un polymère de ce corps à l'état cristallisé.

» Mes propres recherches ont eu pour but surtout d'établir quelles sont les sels polyacides des rosanilines. J'indiquerai brièvement les résultats et je renvoie pour tous les renseignements précis au Mémoire détaillé.

» A.-W. Hofmann admettait déjà l'existence de sels triacides, mais d'une façon incertaine et sans appui analytique suffisant, ce qui a conduit M. Rosenstiehl à mettre en doute l'existence de sels triacides et à admettre que le seul polychlorhydrate soit le tétrachlorhydrate. M. Hautzsch a décrit le premier représentant de la série triacide sous forme d'un tribromhydrate de l'hexaméthylpararosaniline. Cependant l'instabilité de ce bromhydrate n'a pas fourni des résultats analytiques bien concluants, ainsi l'analyse fournissait 1 pour 100 du brome de trop et, 10 jours après, on trouvait déjà 3 pour 100 de moins qu'exige la formule.

» Les chlorhydrates que j'ai obtenus présentent une grande stabilité et leur préparation se base sur le fait que les corps bruns décrits par Hofmann retiennent de l'acide à l'état de dissolution, ce que j'expliquerai plus tard. Il suffit de placer ces corps pendant un mois dans le vide en présence de la potasse pour enlever complètement cet excès d'acide; la masse cristallisée brune devient complètement noire et inodore.

	Pour 100 de chlore.		Pour 100 de chlore.
Trichlorhydrate de rosaniline : cristaux noirs..........	25,35	au lieu de	25,94
Trichlorhydrate de pararosaniline (1) *:* cristaux noirs...	26,78	»	26,86
Trichlorhydrate de pararosaniline hexaméthylée : préparée à voie sèche, poudre noire violacée.............	21,91	»	22,16

» Je ferai constater que dans presque tous les Traités de Chimie le phénomène de décoloration que subissent des solutions des sels monoacides des rosanilines est attribué à la formation des sels di- et triacides. Ainsi, on admet pour le violet cristallisé l'existence d'un sel diacide de couleur verte et d'un sel triacide de couleur rouge. Cette hypothèse est inexacte, car tous ces sels que j'ai préparés se dissolvent dans l'eau et l'alcool avec la même couleur que les sels monoacides et *les propriétés colorantes ne se trouvent point diminuées par la saturation de toutes les fonctions basiques existantes dans la molécule.* Je vais au-devant d'une objection qui pourrait invoquer une dissociation en constatant que la solution dans l'alcool absolu dépose les cristaux inaltérés du trichlorhydrate.

» *Polychlorhydrates de pararosaniline* ([1]). — La façon dont M. Rosenstiehl a obtenu

---

([1]) Toutes ces expériences furent faites avec de la pararosaniline synthétique pure

un tétrachlorhydrate en saturant d'abord la fuchsine par le gaz chlorhydrique et en faisant enlever l'excès d'acide par un courant d'air sec ne prouve pas que nous ayons ici des composés bien définis, car j'ai constaté que la quantité d'acide qui est enlevée par le courant d'air va en diminuant dans une très forte proportion, mais ne s'arrête point au tétrachlorhydrate, corps qui dégage encore du gaz chlorhydrique à l'air. Quant à la saturation dans les conditions de température et pression atmosphérique ordinaires, on obtient toujours un corps rouge qui dépasse la composition d'un pentachlorhydrate. Mais dès que l'on abaisse la température, le produit rouge absorbe encore beaucoup du gaz chlorhydrique et devient orangé et à —70° la couleur devient d'un jaune de paille; la quantité fixée répond à un intermédiaire entre un hexa- et un heptachlorhydrate. Cette décoloration devient complète à très basse température. En effet, si l'on plonge un tube, chargé de pentachlorhydrate rouge et qui est en communication avec un appareil producteur du gaz chlorhydrique, dans l'air liquide, on observe une absorption du gaz extrêmement rapide, la substance rouge pâlit immédiatement et devient parfaitement blanche.

» Dans une Note suivante je donnerai l'explication de ces phénomènes, qui déterminent la dégradation de la couleur. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur les variations que présente la composition des graines pendant leur maturation.* Note de M. G. ANDRÉ.

« La graine, pendant sa maturation, subit des modifications graduelles qui portent sur sa teneur en eau et sur la nature et les proportions des substances salines, azotées et hydrocarbonées qu'elle renferme.

» I. J'ai suivi quelques-unes de ces modifications sur des graines volumineuses (lupin blanc, haricot d'Espagne, maïs), depuis le moment où leur récolte commence à être praticable [1] jusqu'à celui où elles peuvent être considérées comme étant arrivées à peu près à maturité : ce qu'il est d'ailleurs facile d'apprécier, car leur composition, rapportée à 100 parties de matière sèche, se rapproche beaucoup de celle des graines ayant donné naissance aux plantes de l'expérience.

» On peut dire, en principe, que la maturation d'une graine est caractérisée entre autres choses par la transformation progressive des hydrates de carbone solubles dans l'eau, très abondants chez elle au début, en hydrates

---

que les établissements Farbwerke vorm. Meister Lucius u. Bruning, à Hoechst, ont mise gracieusement à ma disposition.

[1] A la première prise d'essai, 100 graines sèches pesaient : lupin = 1^g,50, haricot = 2^g,87, maïs = 1^g,67.

de carbone insolubles, saccharifiables par les acides étendus. C'est ce qui arrive, du reste, chez tous les organes d'une plante à mesure que ces organes avancent en âge et, dans le cas de la graine, c'est l'inverse de ce qui se produit pendant la germination.

» L'azote total, rapporté à 100 unités sèches, augmente évidemment pendant toute la période de la maturation, mais sa proportion centésimale est plus élevée chez les graines très jeunes que chez celles qui approchent de leur maturité. En ce qui concerne le haricot d'Espagne et le maïs, cette proportion de l'azote est plus faible d'un tiers chez la graine voisine de sa maturité que chez la graine très jeune. Le lupin ne m'a pas fourni de différences sensibles à cet égard : la teneur centésimale en azote des graines les plus jeunes que j'ai examinées était voisine de celle des graines mûres, avec un minimum entre les deux époques. La proportion centésimale des cendres totales est plus élevée chez la graine très jeune que chez celle qui approche de la maturité et dans des limites variables avec la nature de la graine elle-même. L'écart est de $\frac{75}{100}$ pour le lupin, de $\frac{61}{100}$ pour le haricot, de $\frac{48}{100}$ pour le maïs.

» II. Il est utile d'examiner parallèlement la composition des graines et celle des gousses qui les renferment ou des axes sur lesquels elles sont implantées.

» Aussi, ai-je d'abord comparé à cet effet les variations successives de la teneur en eau des gousses ou des axes avec celle des graines. Chez le lupin, la teneur centésimale en eau des gousses reste toujours très élevée. Entre la première et la dernière expérience (4 juillet, 22 août 1903), cette teneur a oscillé entre 87 et 90 pour 100 du poids de la matière totale; chez le haricot, entre le 19 août et le 2 octobre, elle oscille entre 91 et 83 pour 100, puis elle s'abaisse beaucoup et atteint 63,94 pour 100 le 16 octobre. Les axes du maïs subissent au contraire une déshydratation graduelle : leur teneur en eau est de 85,33 le 1er septembre et de 67,44 le 26 octobre.

» Quant à la proportion de l'eau contenue dans les graines, elle va sans cesse en diminuant. On sait d'ailleurs qu'une graine réputée mûre possède encore une dose d'eau très élevée au moment de sa récolte : la déshydratation continue ultérieurement jusqu'à un certain terme (8 à 15 pour 100), lequel demeure à peu près fixe pendant longtemps, ses oscillations dépendant, entre autres facteurs, de l'état hygrométrique de l'atmosphère.

» Chez les graines de lupin et de haricot, la proportion centésimale de l'eau est toujours moins élevée que celle des gousses. Chez la graine de maïs, l'écart entre la teneur en eau de la graine et celle de l'axe est faible au début, puis la graine se déshydrate plus vite que l'axe.

» Le rapport $\frac{\text{eau des gousses (ou axes)}}{\text{eau des graines}}$ est le suivant chez les trois espèces exa-

minées à différentes périodes :

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	4 VII 1903.	11 VII.	17 VII.	23 VII.	30 VII.	10 VIII.	22 VIII.
Lupin.........	1,03	1,02	1,05	1,11	1,16	1,24	1,33
	19 VIII 1903.	27 VIII.	4 IX.	11 IX.	21 IX.	2 X.	16 X.
Haricot........	1,08	1,17	1,20	1,21	1,30	1,40	1,50
	1 IX 1903.	8 IX.	17 IX.	28 IX.	10 X.	26 X.	
Maïs..........	0,95	0,94	0,95	1,10	1,28	1,77	

» On voit, d'après ces chiffres, que, pendant la première période de la maturation, les quantités d'eau contenues dans les gousses ou axes et les graines sont très voisines; les écarts s'accentuent pendant la seconde période.

» III. A ces différences entre l'hydratation de la gousse et de la graine, dans la deuxième période, correspond un mouvement de migration très marqué chez la graine. En effet, tandis que le poids de la matière sèche de 100 gousses de lupin, maximum à la quatrième prise d'échantillon ($104^g,26$) diminue de la quatrième à la sixième de $5^g,12$ en 18 jours, soit $0^g,285$ par jour (perte due à la respiration et au départ de matières organiques et minérales), pendant le même temps le poids de la matière sèche des graines qui y sont contenues augmente de $47^g,27$, soit $2^g,626$ par jour. Donc la graine n'a dû bénéficier que d'une quantité assez faible des matières nutritives qui ont abandonné la gousse. Mais entre la sixième et la septième prise, la perte de matière sèche de 100 gousses est devenue considérable, soit $28^g,94$ en 12 jours ou $2^g,41$ par jour. L'augmentation correspondante de la matière sèche des graines a été faible : $3^g,25$ ou $0^g,27$ par jour.

» Il en est de même chez le haricot d'Espagne. Le poids de la matière sèche de 100 gousses est maximum à la cinquième prise ($116^g,39$), la diminution du poids de cette matière, de la cinquième à la septième prise est de $12^g,90$ pour 25 jours, soit $0^g,516$ par jour, et l'augmentation correspondante des graines qui y sont contenues est de $141^g,25$, soit $5^g,650$ par jour. L'augmentation de poids des graines est donc, chez ces deux plantes, dix fois plus considérable que la perte de poids des gousses, en 18 jours dans un cas, en 25 dans l'autre.

» J'étudierai prochainement les variations de la matière minérale chez les gousses et les graines. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Distribution de quelques substances organiques dans la fleur d'oranger.* Note de MM. **Eug. Charabot** et **G. Laloue**, présentée par M. Haller.

« En vue de pousser plus loin nos recherches sur la formation et la distribution des substances odorantes dans les plantes, nous avons effectué sur la fleur d'oranger (*Citrus bigaradia*) une étude analogue à celles dont les résultats ont été publiés précédemment.

» Nous avons examiné comparativement des boutons floraux et des fleurs épanouies provenant des mêmes arbres. Au début de la floraison (9 mai 1903) nous avons, dans un même lot, fait séparer soigneusement les boutons d'avec les fleurs épanouies. A la fin de la récolte (5 juin) nous avons fait une nouvelle étude identique à la précédente en vue du contrôle des résultats. Avec les fleurs épanouies, les expériences ont porté chaque fois sur 50^{kg} de matière végétale et les pétales ont été soigneusement séparés des autres pièces florales. Pour réaliser rapidement cette séparation, de façon à éviter tout échange sensible de produits odorants entre les divers organes postérieurement à la cueillette, nous avons eu recours à un nombre assez considérable d'ouvriers. Dans ces conditions, l'opération n'a jamais duré plus de trois heures.

» *Eau et matière sèche.* — La fleur s'enrichit en eau pendant son épanouissement. Les pétales sont plus hydratés que l'ensemble des autres organes floraux, et la fleur tout entière est sensiblement plus riche en eau que la feuille et que la tige.

» *Acidité volatile.* — En valeur absolue, l'acidité volatile augmente dans une fleur pendant l'épanouissement de celle-ci ; elle est répartie en quantités à peu près égales entre les pétales et l'ensemble des autres pièces florales.

» L'acidité volatile rapportée à 100 parties de substance diminue dans la matière fraîche et dans la matière sèche pendant le développement de la fleur. Elle est plus grande dans la matière sèche des pétales que dans celle de l'ensemble des autres parties de la fleur.

» *Composés odorants.* — L'extraction des composés odorants a été effectuée par distillation, séparation de l'essence qui se décante spontanément des eaux recueillies et épuisement de ces eaux au moyen de l'éther de pétrole.

» En faisant la moyenne des résultats fournis par deux séries d'opérations, nous sommes arrivés aux nombres suivants:

		Proportion d'huile essentielle contenue dans 100 parties de matière		Poids d'essence correspondant à une fleur.
		fraîche.	sèche.	mg
Bouton floral		0,0726	0,341	0,178
Fleur épanouie	Pétales	0,0997	0,697	0,308
	Organes floraux autres que les pétales	0,0626	0,282	0,245
	Fleur entière	0,0788	0,428	0,553

» On voit que *les pétales renferment la majeure partie de l'huile essentielle de la fleur d'oranger; ils en contiennent également la plus grande proportion centésimale.*

» *Pendant la floraison, le poids d'huile essentielle augmente sensiblement dans une fleur; sa proportion augmente dans la matière fraîche et surtout dans la matière sèche.* Il résulte de ce dernier point que, contrairement à ce qui se passe dans la feuille et dans la tige, *la formation ou l'accumulation des produits odorants dans la fleur est plus active lorsque l'organe est en plein développement qu'à un stade antérieur.*

» L'analyse des huiles essentielles extraites des diverses parties de la fleur aux deux âges considérés nous a fourni des résultats dont se dégagent les conclusions suivantes :

» Pendant le développement de la fleur, l'huile essentielle s'enrichit en éthers d'alcools terpéniques, en anthranilate de méthyle et en alcool total. Le rapport entre la quantité d'alcool combiné et celle d'alcool total s'accroît; en d'autres termes, *l'éthérification se continue dans la fleur, mais d'une façon lente;* elle y est notablement moins complète que dans la feuille et dans la tige.

» La proportion de géraniol augmente dans l'huile essentielle et celle de linalol diminue, si bien que le mélange alcoolique s'enrichit en géraniol.

» Entre l'huile essentielle extraite des pétales et celle provenant des autres organes floraux, on n'observe pas, après l'épanouissement des fleurs, de différences de composition bien sensibles; toutefois, *la première est un peu plus riche en anthranilate de méthyle que la seconde.* »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la zymase et la fermentation alcoolique.* Note de M. **P. Mazé**, présentée par M. Roux.

« Dans le cours de mes recherches sur la nutrition hydrocarbonée des végétaux et des microbes, j'ai été conduit à déterminer le rôle de la zymase dans l'assimilation du sucre et la place qu'elle tient parmi les diastases digestives déjà connues [1]. Ce sont ces idées nouvelles sur la fermentation que je me propose de résumer dans cette Communication. J'envisagerai ensuite le mécanisme de l'action de la zymase sur la molécule de sucre.

---

[1] *Comptes rendus,* t. CXXVIII, p. 1608; t. CXXX, p. 424; t. CXXXIV, p. 191 et 240; t. CXXXV, p. 113 et *Annales de l'Inst. Past.,* 1900, p. 350; mars 1902, mai 1902, juin 1902, mai 1904.

» La production de la zymase, subordonnée à des conditions de vie particulières, se présentait jusqu'ici comme une fonction limitée à un nombre plus ou moins grand de cellules vivantes et semblait constituer, dans la plupart des cas, une sorte d'anomalie.

» J'ai montré que le dédoublement du sucre en alcool et CO^2 est un phénomène très général chez les cellules vivantes placées dans des conditions de vie normale. La zymase est une diastase de la vie aérobie et son action sur le sucre doit être considérée comme un phénomène de digestion.

» Tous les végétaux ne se prêtent pas à cette démonstration; c'est le pois qui m'a fourni les meilleurs résultats parmi les végétaux supérieurs. Les moisissures sont plus avantageuses; elles régénèrent beaucoup de zymase lorsqu'on les prive d'air et se montrent, le plus souvent, capables d'assimiler l'alcool formé si on leur rend l'oxygène dont on les avait temporairement privées.

» En particulier, l'*Eurotiopsis Gayoni* permet de suivre pas à pas les conditions de formation et de destruction de la zymase, même par la méthode de l'isolement direct de la diastase. J'ai réussi à établir de cette manière que la zymase se forme exclusivement au contact de l'air chez les cellules strictement aérobies. La richesse en zymase diminue avec l'âge de la cellule et disparaît bientôt complètement.

» Sa formation à l'abri de l'air, chez les végétaux qui en semblaient dépourvus, doit être considérée, non pas comme le résultat d'une production effective, mais comme une régénération plus ou moins lente et toujours partielle de la diastase qui était altérée ou qui avait simplement perdu son activité.

» La fermentation alcoolique en l'absence d'oxygène si souvent observée dans les végétaux et les tissus animaux, qui se présentait comme un phénomène isolé et anormal, doit donc être regardée comme la continuation d'une action diastasique qui a son origine dans la vie normale.

» Mais les cellules végétales et animales sont, le plus souvent, très pauvres en zymase, parce que cette diastase se détruit dès qu'elle a agi, probablement sous l'influence des phénomènes d'oxydation.

» J'ai cherché vainement à l'isoler des végétaux supérieurs en m'adressant à des graines ou à des plantules.

» M. Stoklasa et ses collaborateurs prétendent l'avoir retirée des cellules végétales et animales [1].

» J'ai répété leurs expériences en me conformant minutieusement aux indications qu'ils donnent; mais je ne puis attribuer les résultats que j'ai obtenus qu'aux fermen-

---

[1] *Berichte d. d. chem. Ges.*, t. XXXVI, n° 3, n° 16. — *Central. für Phys.*, t. XVI, n° 23, n° 25; t. XVII, n° 1, n° 8, n° 17. — *Cinquième Congrès de Chim. appl.*, Berlin, juin 1903. — *Deut. med. Wochen.*, 1904, n° 6. — *Arch. f. d. ges. Phys.*, t. CI, p. 311.

tations microbiennes. Cependant, si les méthodes mises en œuvre ne sont pas assez délicates pour permettre d'isoler cette diastase des cellules qui en renferment peu, il ne faut pas en conclure qu'elle n'y existe pas.

» En résumé, la zymase est certainement très répandue dans les cellules vivantes, au contact de l'air ou à l'abri de l'oxygène, suivant qu'elles sont aérobies ou anaérobies. Mais elle s'accumule de préférence en l'absence d'oxygène, et l'exemple de la levure, à laquelle il faut toujours revenir lorsqu'on aborde l'étude de la fermentation, en est une preuve frappante.

» Les conclusions précédentes s'appliquent à la levure aérobie; mais la levure se développe également à l'abri de l'air et c'est ce qui la distingue des moisissures et des autres végétaux strictement aérobies. Lorsqu'elle se multiplie en l'absence d'oxygène, elle produit de la zymase qui s'accumule dans ces conditions. J'ai montré que la prolifération de la levure, en vie anaérobie, est rendue possible par la mise en œuvre d'un processus de digestion du sucre particulier à ce mode de vie. C'est son dédoublement en trois molécules d'acide acétique ([1]). MM. Buchner et Meisenheimer ont obtenu directement ce produit par l'action du suc de levure sur les sucres; mais ils n'en ont pas indiqué le rôle physiologique ([2]).

» A la faveur de ce processus, elle devient capable d'assimiler en même temps l'alcool sans faire intervenir l'oxygène de l'air. La fermentation alcoolique se présente donc encore dans la levure anaérobie comme un acte de digestion du sucre. Mais la zymase une fois formée continue d'agir indépendamment de la levure, qui cesse de se multiplier au bout de quelques jours ou, quelquefois, au bout de quelques heures. L'énergie rendue disponible par le dédoublement du sucre en alcool et CO^2 s'ajoute à celle qui résulte de l'autophagie de la levure et se traduit par une élévation rapide de la température des cuves en fermentation.

» Considérée dans son mécanisme, l'action de la zymase sur la molécule de sucre est complexe. La formation de deux fonctions acide et de deux fonctions alcool laisse supposer que l'acide lactique est un produit intermédiaire entre le sucre et l'alcool. L'acide lactique doit donc se dédoubler aussi en alcool et CO^2. Ce fait a été observé par Fitz bien avant la découverte de Buchner. Je l'ai constaté également dans l'action de l'*Eurotiopsis* sur l'acide lactique, et j'ai considéré depuis la zymase comme étant formée par la réunion de deux diastases, l'une qui transforme le sucre en acide lactique, l'autre qui dédouble ce dernier en alcool et CO^2 ([3]).

» Chez la levure, les actions des deux diastases se font équilibre, de sorte que l'acide lactique n'apparaît jamais à l'état libre. Mais lorsqu'on prépare le suc de levure par le procédé Buchner, les causes de destruc-

([1]) *Annales de l'Institut Pasteur*, mai 1904.

([2]) *Ber. d. d. chem. Ges.*, t. XXXVII, p. 417.

([3]) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 240; *Annales de l'Institut Pasteur*, juin 1902, p. 446.

tion de ces zymases peuvent les affecter inégalement. Si l'on fait agir le suc de levure sur le sucre, on doit donc observer une production irrégulière d'acide lactique.

» Les observations récentes de MM. Buchner et Meisenheimer confirment cette conclusion et ces auteurs admettent aussi que l'acide lactique est un produit intermédiaire entre les hexoses fermentescibles et l'alcool. »

ZOOLOGIE. — *Sur le* Mitsukurina Owstoni *Jordan*. Note de M. **Léon Vaillant**, présentée par M. Edm. Perrier.

« Le service d'Ichtyologie du Muséum a reçu dernièrement du Japon, par les soins de la maison Deyrolle, un exemplaire du *Mitsukurina Owstoni*, Squale des grandes profondeurs que M. Jordan a fait connaître l'année dernière d'après l'individu conservé au muséum de Tokio. L'exemplaire qui fait l'objet de la présente Note serait le troisième connu et le premier arrivant en Europe; il mesure $2^{m},50$, plus du double de l'individu type.

» L'état de conservation de l'animal placé dans un liquide légèrement formolé a permis d'en faire l'examen comme sur le frais et d'extraire le corps en vue des recherches anatomiques. Il sera ici question des caractères fournis par les organes passifs de la locomotion.

» La *colonne vertébrale* se compose de 118 vertèbres, non compris les quelques noyaux cartilagineux postérieurs rudimentaires qui, chez les Elasmobranches, Poissons essentiellement apérantorachidiens, terminent toujours cette portion du squelette. Sur ce nombre, 36 environ constituent la région dorsale. Les vertèbres, très incomplètement calcifiées, sont du type astérospondylien, ne présentant qu'un petit nombre de minces cloisons longitudinales étendues entre les deux cônes creux articulaires antérieur et postérieur; aussi, une fois desséchés, ces centrums deviennent-ils d'une fragilité extrême, quoiqu'à un moindre degré que pour les *Selache*. Contrairement à ce qu'on connaît chez beaucoup de Squales, la plupart des corps vertébraux sont, non pas discoïdes, aplatis d'avant en arrière, mais sensiblement plus longs que larges; en outre les vertèbres caudales antérieures impaires, de la troisième à la quarante-et-unième, sont régulièrement plus courtes que les vertèbres paires conjointes intercalées. Ce fait, non signalé jusqu'ici chez les Élasmobranches, ne s'observe que sur cette partie du rachis; dans les portions antérieure et postérieure les centrums augmentent, comme d'ordinaire, régulièrement et insensiblement de taille à partir des extrémités correspondantes.

» On constate la présence d'un ligament élastique sus-neural, d'un diamètre de 3^{mm} à 5^{mm}, étendu sur toute la longueur de la colonne vertébrale et placé dans une gaine fibreuse au-dessus des cartilages impairs, qui ferment en haut le canal neural. Ce

ligament, retrouvé depuis chez l'*Acanthias* et le *Centrina*, doit jouer un rôle dans la locomotion de ces Poissons.

» Le *crâne* est du type connu chez l'*Oxyrhina*. Les cartilages ethmoïdo-frontaux, cylindriques à leur partie basilaire libre, d'un diamètre à peine de 8^{mm}, sont très allongés, pour servir de charpente au prolongement rostral ensiforme caractéristique de cette espèce. Les deux tiges supérieures ou frontales se soudent à une certaine distance de leur origine, formant une sorte de fenêtre ovalaire, horizontale, au travers de laquelle s'aperçoit la convexité de la fossette vomérienne suivie d'une fontanelle antérieure de dimensions inusitées, laquelle, sur la tête débarrassée des parties molles, laisse béante la cavité cranienne. Sous le point où se fait cette soudure des deux tiges frontales, se trouve une colonnette cartilagineuse élevée perpendiculairement sur la tige ethmoïdale; c'est un véritable arc-boutant, qui renforce la charpente rostrale; il n'a pas d'analogue chez les *Oxyrhina* ni les *Lamna*, le museau y étant beaucoup moins développé. Un peu plus loin la tige ethmoïdale devenue cylindrique s'unit à la tige frontale par une cloison, il en résulte une lame verticale étendue jusqu'à l'extrémité du rostre. Cette charpente a dans son ensemble plus de 30^{cm} de long. Le crâne offre à sa face inférieure et médiane, en avant des capsules olfactives et entre elles, une fossette vomérienne concave, hémisphérique, très développée, beaucoup plus que chez les *Oxyrhina* et les *Lamna*, où cependant on en constate la présence.

» Les *évents*, assez larges pour admettre une sonde de 8^{mm} de diamètre, ne sont pas placés, comme on a pu le croire, à une certaine distance en arrière des orbites, vers la partie supérieure de la tête, mais au-dessous de l'œil, sur la verticale postérieurement tangente à ce dernier, au tiers supérieur de la distance qui le sépare de la commissure buccale. Le trajet du canal inspiraculaire est court; la sonde pénètre, en quelque sorte, directement dans la bouche.

» Par l'ensemble de ses caractères, notamment ceux tirés de la constitution du crâne et aussi de la dentition, le *Mitsukurina* se rapproche des *Oxyrhina*, des *Lamna*, des *Odontaspis*, mais s'il mérite d'être distingué comme genre, ce serait aller trop loin que d'en faire le type d'une famille spéciale, comme le propose M. Jordan. Il ne diffère des Elasmobranches auxquels il est ici comparé, que par des caractères de second ordre et se rattache directement à la famille des *Lamnidæ*, telle qu'elle a été comprise par M. Günther. »

ZOOLOGIE. — *Sur une transformation de l'appareil tentaculaire chez certaines espèces de* Madrepora. Note de M. **Armand Krempf**, présentée par M. Yves Delage.

« Une curieuse disposition présentée par une espèce du genre *Madrepora* (M. Durvillei) avait été signalée par Fowler en 1886. J'ai pu la retrouver chez

trois espèces de ce même genre qui viennent du golfe de Tadjoura. Aucune de ces trois formes ne me paraît pouvoir être identifiée avec celle qu'étudia Fowler.

» Je rappelle qu'il s'agit d'un certain dimorphisme atteignant un tiers des individus de la colonie examinée et consistant, d'après cet auteur, en une hypertrophie considérable de l'épithélium endodermique de la partie supérieure des six cloisons macrentériques de l'animal, formation sagittalement parcourue dans toute sa hauteur par un canal en U à parois ectodermiques se terminant dans le pharynx par deux orifices distincts et superposés.

» Mes observations m'ont amené à une interprétation toute différente de la valeur morphologique de ces productions et de leur canal en U. Contre toutes les apparences elles n'appartiennent pas aux cloisons; elles ne font que les prolonger supérieurement : ce sont en effet des tentacules défigurés par d'importantes modifications; quant au canal ectodermique qu'elles logent dans leur plan médian, il représente une portion du disque buccal qu'une soudure entre deux tentacules a convertie en tunnel et enfouie dans la profondeur du corps du Polype ainsi transformé. Voici la série des faits qui m'ont conduit à ces conclusions :

» La constatation des analogies qui existent entre le tissu des volumineux renflements endodermiques de *Madrepora* et celui de l'organe dont j'ai établi l'homologie avec un tentacule chez quelques *Oculininæ* (¹), analogies qui portent non seulement sur la structure des éléments cellulaires, mais encore sur les réactions histochimiques très particulières de leur contenu, m'avait tout d'abord préparé à comprendre les données anatomiques suivantes : 1° les tentacules, si développés et si faciles à observer même contractés chez les individus normaux, font complètement défaut, tout au moins sous leur forme habituelle, sur le disque buccal des individus modifiés qui paraissent ainsi en être privés; 2° le pharynx de ces derniers, caractérisé par sa très faible longueur, son étroitesse, son ectoderme différencié, ne doit pas être confondu avec l'entonnoir irrégulièrement plissé large et long qui le précède et sur les parois verticales ou obliques duquel viennent s'ouvrir les deux orifices des six canaux en U : cet entonnoir, en effet, n'est rien autre chose que le disque buccal du polype invaginé et, comme on sait, dépourvu de tentacules apparents. Les orifices de chacun des canaux ne sont donc pas situés dans le pharynx mais, rapport capital, à la surface du disque buccal : ils s'y trouvent disposés suivant un de ses rayons, l'un au voisinage de la bouche, l'autre du bord marginal; 3° j'ai pu observer un individu qui ne présentait qu'un seul organe à canal en U, celui de l'une des cloisons directrices gauches. Toutes

(¹) *Seriatopora, Stylophora, Pœcilopora :* c'est le tentacule dorsal qui, chez ces trois genres, se trouve modifié et non le ventral comme me le fait dire une erreur du texte de ma Note (*Comptes rendus*, 18 mai 1903).

ses autres cloisons étaient normales. L'animal qui était adulte, pourvu de six loges et six interloges, devait posséder douze tentacules. L'examen de son disque buccal montra : *a*, qu'il n'en avait que dix; *b*, que les deux places vides très nettement marquées dans la couronne tentaculaire et représentant les deux éléments qui lui manquaient, correspondaient précisément l'un à la loge directrice dont la cloison gauche était la seule modifiée, l'autre à son interloge gauche.

» Du rapprochement de ces faits il ressort particulièrement :

» 1° Qu'il existe une corrélation constante entre la présence d'organes à canal en U chez un individu et l'absence apparente de tentacules sur son disque buccal; 2° que cette corrélation se précise singulièrement dans le cas très explicite où l'on ne trouve qu'un seul organe par individu, cas dans lequel les deux tentacules absents sont ceux de la loge et de l'interloge qu'il occupe; 3° que le plan dans lequel est contenu le canal en U avec ses deux orifices coïncide avec le plan de séparation de deux tentacules voisins.

» Je puis maintenant montrer comment s'effectuent uniquement aux dépens du disque oral et de l'appareil tentaculaire, par fusion de ses éléments deux à deux, les transformations qui créent chez certains individus la disposition étudiée ici.

» Que l'on veuille bien se représenter deux tentacules contigus en demi-expansion : grâce à leur forme capitée, ils entrent légèrement en contact par leurs extrémités supérieures et limitent ainsi, entre leurs faces en regard et la portion de disque buccal interceptée entre leurs deux bases, une gouttière ouverte en dedans du côté de la bouche, en dehors du côté de la marge du disque tentaculaire. Fixons cette disposition en soudant définitivement l'une à l'autre les surfaces que l'on vient de laisser en contact passager; la gouttière précédemment définie devient un canal que nous reconnaissons immédiatement : c'est notre canal en U.

» Il est situé dans un plan intertentaculaire; ses deux orifices débouchent sur le disque oral, l'un à l'intérieur, l'autre à l'extérieur de la couronne de tentacules; enfin, le revêtement épithélial de sa lumière est bien ectodermique.

» Revenons sur la soudure des deux tentacules. Imaginons qu'elle s'accompagne de la résorption des deux surfaces ectodermiques suivant lesquelles elle doit avoir lieu : elle s'effectuera en réalité par l'intermédiaire de leur lamelle de mésoglée. Remarquons alors que ces deux dernières, fusionnées en une seule, paraîtront continuer, au-dessus du canal en U, la lame mésogléenne unique de la cloison sous-jacente. Enfin, privons de ses caractères histologiques spéciaux (nématocyste, système nerveux) ce qui reste de l'ectoderme des tentacules; donnons, au contraire, aux cellules de leur endoderme, les grandes dimensions que l'on connaît, et nous aurons fait la synthèse d'un organe à canal en U sans avoir emprunté au polype normal d'autres éléments que ceux que nous nous étions proposé d'employer.

» Il me reste à accorder l'absence d'organe à canal en U sur les deux

cloisons de la loge directrice dorsale avec la disposition apparente de son tentacule. Ce dernier n'ayant pas subi le sort de ses voisins doit se retrouver.

» Sa disparition n'est, en effet, qu'apparente, l'examen de mes coupes m'ayant permis de déceler facilement sa présence dans la cavité gastrovasculaire. Invaginé dans sa loge, avec son court canal axial ectodermique s'ouvrant sur le disque buccal et son endoderme à volumineuses cellules, il est en tout point comparable à son homologue (tentacule dorsal) chez les *Oculininæ*. C'est donc sur la totalité des éléments de l'appareil tentaculaire que porte chez *Madrepora* la transformation qui n'en touche qu'une faible partie chez *Pœcilopora* ($\frac{1}{4}$), chez *Seriatopora* et *Stylophora* ($\frac{1}{12}$).

» La présence de pareilles productions chez des êtres aussi différents que les *Oculininæ* et les *Madreporinæ*, présence qui fait songer à la possibilité de leur existence chez tous les Hexacoralliaires, sous des aspects pouvant d'ailleurs varier d'un groupe à l'autre, le développement considérable qu'elles prennent chez les individus où elles se montrent, font pressentir l'importance du rôle qu'elles doivent jouer dans la physiologie de ces animaux. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Des caractères polytaxiques chez les espèces à l'état sauvage.* Note de M. G. COUTAGNE, présentée par M. Alfred Giard.

« La plupart des caractères dont l'hérédité a été expérimentalement reconnue mendélienne nous sont présentés par des végétaux cultivés ou des animaux domestiques. En outre, ces caractères ont souvent une apparence tératologique, pour l'un au moins des deux caractères antagonistes. C'est sans doute pour ces motifs que beaucoup de naturalistes ne prêtent pas encore aux phénomènes mendéliens toute l'attention qu'ils méritent.

» Il est donc assez intéressant de rechercher les différents cas de polytaxie que peuvent présenter les animaux ou les plantes *sauvages*. Voici quelques remarques concernant les Mollusques terrestres européens.

» *Cyclostoma elegans* Drap. — Une forme à test entièrement lisse vit aux environs de Paris en mélange avec la forme ordinaire à test treillisé. Cette forme lisse a été signalée pour la première fois en France à Niort, par J. Mabille, en 1875, sous les noms *C. asteum* et *Bourguignati*. C'est vraisemblablement la même qui a été signalée déjà en Angleterre par Thomas Brown en 1845, sous le nom *C. marmorea*, mais sans indication précise de lieu d'origine. Cette forme lisse semble constituer une taxie, qu'on ne rencontrerait actuellement que dans une portion assez restreinte du domaine du *C. elegans*, et qui semble ne s'être répandue aux environs de Paris que depuis peu d'années. On ne la rencontre pas non plus dans le quaternaire des environs de Paris,

qui est si riche en dépouilles de *C. elegans* ordinaire, c'est-à-dire à test treillisé, et qui présente dans ces couches différentes formes de coquille que Bourguignat a nommées *elegans, subelegans, Lutetianum* et *physetum*.

» *Vallonia pulchella.* — Cette petite espèce présente deux formes bien distinctes, l'une à test lisse, l'autre à test orné d'élégantes lamelles. La plupart des auteurs distinguent les deux formes spécifiquement sous les noms *pulchella* et *costata*. Ce sont peut-être deux taxies d'une même espèce.

» *Cœlestele hispanica.* — Bourguignat a décrit en 1880, sous sept noms différents, quelques minuscules coquilles recueillies sur les bords du Guadalquivir, les unes à test lisse (*C. lævigata, Castroiana, Hispanica*), les autres à test cotelé (*C. Servaini, tumidula, Letourneuxiana, raphidia*). Il est présumable que ces *Cœlestele* appartiennent tout simplement à une seule espèce ditaxique.

» *Sphyradium* et *Acme.* — Les *Sphyradium* à test lisse ou à test costulé, les *Acme* à test lisse ou à test orné de linéoles écartées et sculptées en creux, ou à test orné de costulations rapprochées et en relief, constituent pareillement des groupes parallèles, mais à répartitions géographiques il est vrai différentes. Il conviendrait de rechercher si ces espèces en quelque sorte *doubles* ou même *triples* ne proviendraient pas de la disjonction de taxies d'espèces beaucoup plus homogènes à l'origine.

» *Helix planospira* Lamarck. — Il en est de même des deux séries de Campylées, les unes à test lisse, les autres à test recouvert d'un épiderme hispide, qui vivent dans les péninsules balkanique et italique, et vers l'ouest jusqu'en Sicile, Sardaigne et Corse. Les conchyliologistes ont inventé pour elles un nombre considérable de noms prétendus *spécifiques*, mais qui ne correspondent qu'à des variations insignifiantes dans la forme de la coquille, et tout au plus caractéristiques de races régionales ou locales, souvent même à de simples variations individuelles. En ce qui concerne par exemple la race corse de cette espèce, Hagenmuller avait déclaré en 1887 que les individus hispides n'habitaient pas dans les mêmes stations que les individus lisses. Mais Caziot aurait constaté depuis lors, d'après sa publication de 1903, que dans certaines vallées les sujets hispides (formes *Deschampsi, Romagnoli, Mellinii*) vivaient mélangés aux sujets lisses (formes *Raspaili, erratica, Cenestinensis*, etc.).

» *Alopia maxima.* — Sans considérer ici les sujets exceptionnellement sénestres chez une espèce dextre, ou inversement, sujets qui sont de rares anomalies dont le déterminisme est encore obscur, certaines espèces sont normalement à sujets les uns dextres, les autres sénestres. Ces deux taxies sont-elles à mnémons hétérodynames (mendélisme proprement dit) ou à mnémons homodynames ([1])? Cette sorte de polytaxie est assez fréquente dans les faunes tropicales; mais dans la faune européenne on ne la rencontre, à ma connaissance, que chez certaines *Alopia* de la Transylvanie, par exemple chez les *A. maxima* var. *cybea*, Kimakowicz, de la Mogura, près de Zernest. Certains *Buliminus* de l'Arménie présentent aussi cette même particularité.

» *Helix pisana.* — Les individus à péristome rose et ceux à péristome blanc ou blanc jaunâtre paraissent constituer deux taxies, dans certaines stations tout au moins.

([1]) Voir G. Coutagne, *Sur les croisements entre taxies différentes* (*Comptes rendus*, séance du 28 décembre 1903, p. 1290).

» *Arion empiricorum* Ferussac. — Les variétés *rufus* et *ater*, souvent considérées comme espèces distinctes, ne seraient-elles pas des taxies ?

» *Helix nemoralis*. — Cette espèce et beaucoup d'autres ayant, comme elle, le test orné de bandes colorées (*H. hortensis*, *sylvatica*, *splendida*, *variabilis*, *pyramidata*, *signata*, *sicana*, etc.), sont manifestement polytaxiques, et souvent leur polytaxie est même singulièrement complexe, comme je l'ai déjà montré en 1895. L'étude expérimentale des croisements entre taxies différentes chez *H. nemoralis* et *H. hortensis* a été poursuivie par Arnold Lang depuis 1897, et du remarquable Mémoire qu'il vient de publier cette année même, on peut déjà conclure que des deux caractères antagonistes, « cinq bandes foncées » et « aucune bande foncée », le premier est dominant et le second récessif. »

BIOLOGIE. — *Des chaînes de force et d'un nouveau modèle magnétique des mitoses cellulaires.* Note de M. M. **Hartog**, présentée par M. Yves Delage.

« Pour représenter le champ de force qui se produit dans une cellule en division mitotique, on a trouvé divers modèles : le spectre magnétique obtenu en secouant dans un champ magnétique une feuille de papier saupoudrée de limaille de fer offre une ressemblance frappante avec les structures cellulaires. Le spectre électrique, obtenu par Gallardo en plaçant une cuve contenant du sulfate de quinine suspendu dans la térébenthine entre les pôles d'une machine à friction, a l'avantage de donner une représentation à trois dimensions des phénomènes. J'ai obtenu ce même avantage avec le spectre magnétique, en substituant au saupoudrage sur papier la suspension de la limaille dans un milieu visqueux.

» Mon appareil est très simple. Des coins d'un plateau carré en fonte s'élèvent quatre colonnes en laiton supportant une plate-forme de bois perforée régulièrement de trous circulaires. Les électro-aimants sont constitués par une bobine cylindrique verticale entre les deux plateaux, et dont le noyau en fer doux repose sur le plateau inférieur et passe par un des trous du plateau de bois; les deux terminaux, inférieurs, se prolongent en boudins flexibles pour les raccords. Un rhéostat, un commutateur permettant les changements indépendants de la direction de courant dans les bobines individuelles, un ampèremètre et une source de courant directe complètent l'appareil. Comme liquide j'emploie la glycérine, le baume du Canada dissous ou fondu par la chaleur, ou bien la gelée de gélatine ou d'agar fondue. Je substitue souvent à la limaille de fer la magnétite naturelle finement pulvérisée et tamisée à travers la soie à bluter. Le mélange est versé dans une cuvette ou répandu en couche mince sur une plaque de verre ou de porcelaine qui repose sur les bouts arrondis des noyaux des aimants, ou sur de petits supports. Pour la plupart des expériences, je m'en suis tenu à la section axiale du champ, formée sur une plaque.

» J'ai pu ainsi obtenir trois variantes des spectres bipolaires classiques, qu'on n'avait pas encore figurées, bien qu'elles fussent pour ainsi dire obligatoires, et faciles à déduire des lois du magnétisme. Elles rapprochent d'ailleurs le spectre magnétique du spectre cellulaire.

» On sait que dans le champ de force magnétique les parcelles de limaille se rassemblent en lignes courbes suivant les lignes de force théoriques : leur présence modifie cependant ces dernières comme l'avait compris Faraday. Grâce à la perméabilité du fer au magnétisme et à sa sensibilité à l'induction, les lignes matérielles renferment plus de lignes de force que les espaces intermédiaires. Pour distinguer ces lignes matérielles, je les appellerai des *chaînes de force :* les parcelles constituantes seront donc des *chaînons de force.* Lorsqu'on fait dévier ces chaînes par les manipulations, les courants ou la pesanteur, elles emportent dans leur position déviée la plus grande partie de leurs lignes de force, car la prolongation de leur trajet dévié est d'un ordre minime en comparaison de la différence de leur conductance au magnétisme et de celle du milieu qui les sépare.

» *Première variante.* — En déplaçant la plaque sur les pôles on obtient des figures tordues, comme celles en spirale étudiées par Mark sur les embryons de la Limace : si le milieu est de baume ou de gelée fondue, le refroidissement en donne une préparation permanente.

» *Deuxième variante.* — Si l'on produit ces chaînes en un milieu liquide et dans un champ assez fort pour vaincre la viscosité du milieu, elles tendent à se placer là où l'intensité du champ est le plus forte. Aussi voit-on les chaînes se déplacer latéralement vers l'axe, se raccourcir, et se rassembler en fuseau très serré, laissant de chaque côté un espace vide de limaille. Le spectre se différencie de cette façon en un *fuseau central* et en deux *asters polaires,* de même que le spectre cellulaire, où l'espace clair a reçu le nom d'*espace de Bütschli* (Rhumbler). Le spectre magnétique, sur papier, tel qu'il figure dans les Traités de Physique (d'où il a été extrait par les biologistes), n'offre jamais cette différenciation : celle-ci est cependant facile à produire en prolongeant ou en accentuant l'agitation du papier : mais les causes de la transformation ne sont pas aussi évidentes que dans le liquide, et les expérimentateurs qui ont obtenu ces dessins ont dû les rejeter comme *manqués.*

» *Troisième variante.* — Les lignes de force dans un champ *déterminé* (je parle toujours de deux pôles dissemblables) sont toutes concaves vers l'axe interpolaire et convexes vers ses deux prolongements : en limitant notre champ par un ovale de fer doux (en forme de masque à vignettes) et placé de sorte que son grand axe coïncide avec celui des pôles, on verra les rayons des asters se réfléchir et devenir droits ou même concaves vers le prolongement de l'axe.

» C'est à peu près ce que l'on voit dans le spectre cellulaire où les rayons, cependant, sont plus nettement droits. On peut en conclure que le *Hautschicht* du cyto-

plasme est perméable à la force qui produit le champ, et que la direction droite des rayons est due à la grande imperméabilité ou réluctance à cette force du milieu cellulaire non différencié, de façon à agir en écran à l'influence du pôle éloigné. La matière du cytoplasme qui possède cette grande perméabilité est assurément identique au *kinoplasme* de Strasburger.

» Grâce aux propriétés spéciales des chaînes de force dans un milieu visqueux, j'obtiens souvent des anastomoses obliques à mailles en losange et des enchevêtrements où les chaînes se croisent à des niveaux différents. Des croisements semblables se voient sur bien des dessins publiés du spectre magnétique. Pour le moment, je n'arrive pas à trouver une représentation suffisante des champs à pôles en nombre impair.

» On a appelé *karyocinétique* la force qui produit le champ cellulaire : ce terme ne lui convient guère, car les éléments du nucléus, bien que perméables et sensibles à cette force, n'y sont soumis que lorsque le nucléus a déjà perdu sa paroi. Si l'on veut appeler *forces karyocinétiques* (*au pluriel*) toutes les forces qui se combinent pour aboutir à la création des deux nucléus jeunes, il faut en distinguer au moins trois : 1° les mouvements usuels du cytoplasme déterminent la répulsion des pôles et l'élongation du fuseau, aidés peut-être par l'osmose, car on y voit souvent toutes les apparences de la turgidité; 2° la force qui détermine la répulsion mutuelle des chromosomes, active déjà dans le nucléus intact, est peut-être, selon les idées de Ralph Lillie, l'électricité statique; 3° la force sise dans le kinoplasme et qui produit les chaînes de force que j'appellerai *mitocinétisme* à cause de ses analogies avec le magnétisme. Dans toutes les explications cinétiques des structures cellulaires en mitose, il faut tenir compte de la distinction des *lignes* de force idéales et des *chaînes* de force matérielles. »

BOTANIQUE. — *Sur la morphologie de la racine des plantes à embryon mutilé.* Note de M. **P. Ledoux**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Dans deux Notes présentées à l'Académie des Sciences (9 mars-25 mai 1903) j'ai étudié l'effet des sectionnements de la gemmule sur le développement des feuilles. J'ai repris la question récemment en mutilant la radicule.

» J'ai enlevé, avant le semis, le point végétatif de la radicule, soit complètement par une section transversale faite à 2^{mm} environ du sommet, soit incomplètement par une section oblique. En aucun cas, je n'ai obtenu

la régénération de l'organe lésé. Celui-ci a été simplement remplacé par des radicelles différant des radicelles des témoins par la morphologie et l'anatomie. Je me bornerai aujourd'hni à l'examen des résultats d'ordre morphologique :

» 1° *Ramification.* — Le nombre des rangées de radicelles de remplacement était, soit inférieur au nombre des rangées de radicelles existant normalement chez les témoins (*Soja hispida, Helianthus annuus, Cucurbita maxima*), soit égal à ce même nombre (*Faba vulgaris, Sinapis alba, Pisum sativum*). Chez le *Lupinus albus,* le nombre des rangées précitées est normalement de deux. Pourtant, il naît assez rarement sur l'hypocotyle quelques racines adventives grêles; elles sont alors insérées non plus sur deux, mais sur quatre génératrices. Or, le sectionnement de la radicule a toujours eu pour résultat de provoquer la naissance de radicelles supplémentaires relativement nombreuses, constamment insérées sur quatre génératrices de l'axe principal et infiniment plus développées que chez les témoins.

» 2° *Croissance.* — Quand le point végétatif a été enlevé, la croissance subterminale de la racine a été remplacée par une croissance intercalaire et ce phénomène de remplacement est bien net, surtout quand la section du sommet de la radicule a été faite obliquement. Il suffit, pour s'en rendre compte, de considérer, quelque temps après le semis, l'étendue du liège cicatriciel consécutif à la blessure. Alors qu'une simple lésion faite sur l'axe principal d'un témoin, bien au-dessus du point végétatif, se traduit, après six semaines de végétation, par une trace de liège de quelques millimètres de longueur, une lésion de même taille pratiquée sur la radicule mutilée détermine, au bout d'un même laps de temps, une traînée de liège ayant 30^{mm} à 40^{mm} de longueur.

» Néanmoins, cette croissance intercalaire de l'axe principal est toujours restée plus faible que l'accroissement subterminal de l'organe non lésé. Aussi le côté resté intact s'accroît-il beaucoup plus rapidement que le côté lésé. Il s'ensuit que la racine principale se développe en formant un arc de cercle dont la partie concave est située du côté entamé. Très souvent même, la croissance du côté non lésé est tellement accentuée que la racine se développe en s'enroulant en spirale et le nombre des tours complets de spire, très serrés d'ailleurs, peut être de deux ou trois.

» 3° *Géotropisme.* — Pendant un court laps de temps, après le semis, la radicule de l'embryon lésé conserve dans le sol la position qu'on lui a attribuée en plaçant la graine dans le sol. Si cette radicule est placée verticalement, les radicelles de remplacement naissent normalement à la surface de la section et elles sont douées immédiatement d'un géotropisme positif très net. En même temps, la tige se dresse verticalement. Si la radicule se trouve placée horizontalement, elle se développe tout d'abord avec un géotropisme nul; mais, dès que les radicelles de remplacement apparaissent, les phénomènes de géotropisme commencent à se manifester. Alors la racine principale d'une part, la tige d'autre part, s'orientent verticalement en sens contraire en faisant avec la partie de l'axe principal déjà développée un angle très net de 90°. En résumé, le géotropisme de la tige ne devient négatif que lorsque le géotropisme du système radiculaire est nettement positif.

» Il est donc possible, par la mutilation de la radicule, d'exercer une influence sur le développement ultérieur de la racine. »

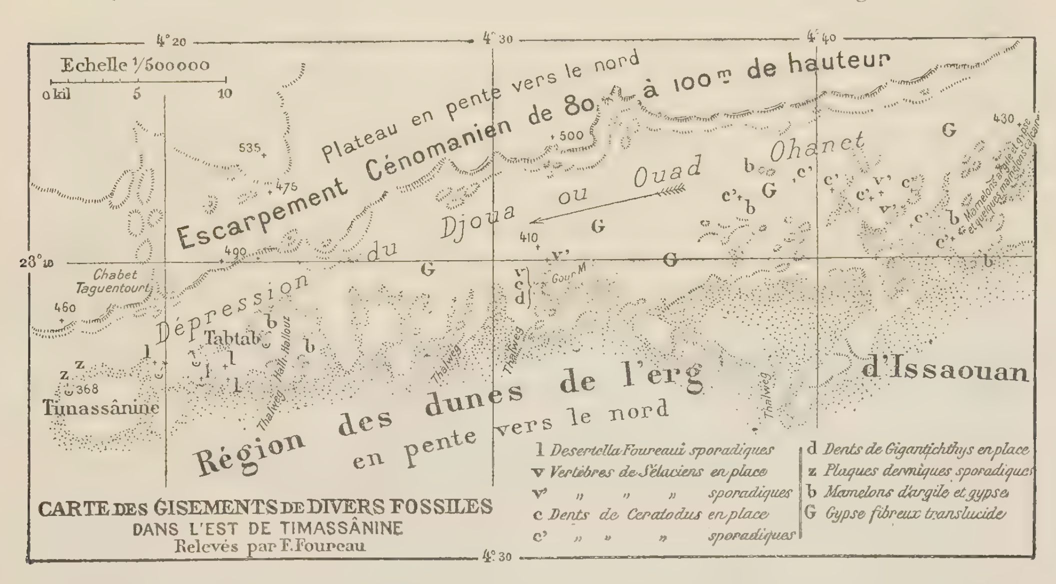
GÉOLOGIE. — *Découverte de gîtes fossilifères dans le Djoua, à l'est de Timassânine (Sahara).* Note de M. F. FOUREAU, présentée par M. de Lapparent.

« Cette Note a pour but de signaler un des résultats de mes recherches géologiques dans le Sahara.

» Dans la région située immédiatement à l'est de Timassânine s'étend le Djoua ou ouad Ohanet, long thalweg orienté à peu près est-ouest, et dont la pente se dirige vers l'ouest.

» Le sol de ce thalweg est, en général, composé de gypse concrétionné et de gypse transparent, fibreux, en petites couches roses (gypses remaniés), reposant sur un substratum d'argile. Il est parsemé d'une multitude de buttes d'argile, ou d'argile mélangée de gypse et de buttes de grès friable, en certains points.

» Le Djoua est limité au nord, sur une très grande étendue, par un escarpement cénomanien de 80^{m} à 100^{m} de hauteur, irrégulièrement



CARTE DES GISEMENTS DE DIVERS FOSSILES DANS L'EST DE TIMASSÂNINE
Relevés par F. Foureau

découpé d'échancrures plus ou moins profondes suivant les caprices des érosions anciennes; cet escarpement cénomanien se superpose à des bancs de gypse et à d'épais bancs d'argiles colorées, striées de veines et de vei-

nules de gypse en cristaux. Le plateau rocheux qu'il termine au sud est en pente vers le nord.

» Au sud, ce thalweg est limité par la ligne, très capricieuse et très dentelée, des éperons de l'important massif de l'erg d'Issaouan ou dunes d'Issaouan, éperons qui s'avancent sur le sol du Djoua, à des distances plus ou moins longues, mais très variables, du pied sud de l'escarpement cénomanien.

» La pente de l'erg d'Issaouan est sensiblement du sud vers le nord.

» Dans les intervalles de ces éperons arénacés, et même aussi à demi recouverts par leur manteau de sable, se dressent, comme je l'ai indiqué, de nombreux mamelons très peu élevés : 1° d'argiles colorées mêlées de gypse; 2° ou d'argiles colorées mêlées de bancs de grès très friable; 3° ou enfin d'argiles colorées couronnées de petits bancs de calcaire zoné rempli de sable siliceux.

» J'ai découvert et recueilli dans cette région, sur la surface d'un rectangle limité par le méridien 4°17′ et 4°45′ de longitude est, et par les parallèles 28°05′ et 28°13′ de latitude nord, pour la première fois les 29 et 30 décembre 1893, et ensuite les 22 et 23 novembre 1898, les divers fossiles suivants :

» A. *A l'état sporadique et gisant sur le sol :* 1° coquilles de *Desertella Fouréaui* (Munier-Chalmas, *in collectione*) changées en hématite, points *ll* de la carte (pour ces Lamellibranches seulement, l'un des gisements se trouve dans un petit thalweg sans berges, ce qui pourrait faire supposer qu'ils ont été amenés d'amont); 2° vertèbres de Sélaciens, points *v′ v′* de la carte; 3° dents de *Ceratodus,* points *c′ c′* de la carte; 4° plaques dermiques de poissons, points *zz* de la carte.

» B. *En place et dans un grès très friable, ou dans une argile rouge. Mamelon ou Gour* M : 1° les mêmes vertèbres de Sélaciens, point *c* de la carte; 2° dents de *Ceratodus,* point *c* de la carte; 3° dents de *Gigantichthys,* point *d* de la carte.

» Pour fixer les idées, il est bon d'indiquer qu'en partant du gisement de ces divers fossiles, on rencontre les premiers affleurements :

» 1° De *Carboniférien,* au sud-est et à une soixantaine de kilomètres;

» 2° De grès (très probablement dévoniens), à l'est et au sud-ouest, à une cinquantaine de kilomètres;

» 3° De *grès dévonien caractérisé,* au sud-$\frac{1}{4}$-sud-ouest, à 60^{km}.

» Il est fort possible, au surplus, que le *Dévonien* soit en réalité beaucoup plus rapproché, du côté du sud, mais en des points non touchés par des voyageurs ou même recouverts par les dunes.

» D'autre part la présence, antérieurement signalée par moi, de bancs

d'argiles beaucoup plus au nord que ceux des buttes et de l'escarpement du Djoua, m'amène à supposer qu'il y a, très vraisemblablement, connexité entre les bancs d'argiles colorées et striées de veinules de gypse des mamelons du Djoua, et les bancs d'argiles identiques dont j'ai constaté l'existence dans les berges de l'ouad In-Aramas, sous des bancs de calcaire *sénonien*, à une altitude qui serait à peu près celle du Djoua au point où s'élèvent les buttes d'argile, témoins d'érosion d'un banc autrefois uniforme et ininterrompu. Il y aurait donc continuité de ces bancs argileux, au moins entre ces deux régions, au-dessous de l'escarpement cénomanien.

» Enfin, le dévonien, qui plus au sud a sa pente vers le nord, devrait aussi très probablement se poursuivre sous le Djoua à une assez faible profondeur. »

GÉOLOGIE. — *Sur la faune des couches à* Ceratodus *crétacées du Djoua, près Timassânine* (*Sahara*). Note de M. **Émile Haug**, présentée par M. de Lapparent.

« Les fossiles qui font l'objet de la présente Note ont été recueillis par M. F. Foureau en 1893 et 1898 dans la dépression du Djoua, à l'est de Timassânine, dans le Sahara. Leur étude avait été commencée par Munier-Chalmas, mais mon regretté maître n'a laissé, pour la plupart d'entre eux, aucune indication manuscrite m'autorisant à supposer qu'il était arrivé à des déterminations précises.

» Tous les échantillons ramassés en place proviennent d'une couche de grès blanc ou coloré en rouge, très friable, intercalée dans une argile rouge, associée à des gypses. Les fossiles trouvés à l'état sporadique sont manifestement originaires des mêmes couches, à l'exception des Lamellibranches dont il sera question plus loin, car ils appartiennent aux mêmes espèces et leur mode de fossilisation est le même. Ce sont, dans les deux cas, exclusivement des restes de Vertébrés : dents, vertèbres, plaques dermiques de Poissons et ossements de Reptiles. Voici les déterminations auxquelles leur étude m'a conduit.

» Dents palatines et mandibulaires de *Ceratodus africanus* n. sp., différant des dents de *Ceratodus* triasiques par l'existence de crénelures sur les côtes antérieures et par la présence de 6 côtes au lieu de 5, caractère qui les rapproche du *Ceratodus* (*Epiceratodus*) *Forsteri* de Tasmanie et d'une espèce crétacée d'Amérique, décrite mais non figurée par Cope.

» Fragments de dents de *Saurocephalus* (?).

» Nombreuses dents que j'ai pu rapprocher de celles sur lesquelles Dames a établi son genre *Gigantichthys*, du Sénonien d'Égypte, mais qui en diffèrent par la forme simplement décurrente de la limite inférieure de la surface recouverte d'émail et par la hauteur moindre de cette limite au-dessus de la base de la racine.

» Vertèbres d'*Otodus* (type *actinospondyle* Jaekel), présentant en section transversale des lames d'ossification rayonnantes, disposées à peu près comme dans une espèce de l'Éocène de Claiborne (Alabama) figurée par Hasse (*Das natürliche System der Elasmobranchier*, pl. XXVII, fig. 37).

» Vertèbres très courtes, d'un type voisin de *Pristis* (la Scie), présentant le double cône central et un anneau de calcification externe, mais dépourvues des anneaux concentriques internes qui caractérisent le type *tectospondyle* de Hasse. C'est de beaucoup l'espèce la plus abondante; M. Foureau m'en a remis plusieurs centaines de vertèbres isolées, dont quelques-unes d'une admirable conservation.

» Vertèbres de Téléostéens, appartenant à deux types différents.

» Fragments de plaques dermiques indéterminables.

» Ichthyodorulithes, deux types distincts.

» Ossements de Reptiles très fragmentés, parmi lesquels je crois pouvoir reconnaître toutefois une vertèbre et un humérus de Chélonien.

» La composition de cette faune ne fournit aucun renseignement sur son âge précis. Cependant la présence de dents de Téléostéens géants, analogues à ceux de la Craie d'Égypte et du Kansas, me porte à l'envisager comme crétacée. Cette détermination est confirmée par le fait que les dents de *Ceratodus* se rapprochent davantage du type actuel que des formes triasiques. Le degré d'évolution des vertèbres de Sélaciens est également en harmonie avec cette manière de voir et exclut complètement l'attribution au Trias des grès à Poissons.

» Les données stratigraphiques conduisent au même résultat, car il ne semble pas y avoir de discordance ni de lacune entre les grès à Poissons et argiles rouges avec gypse de la dépression du Djoua et les calcaires et marnes de l'escarpement, qui renferment *Hemiaster* sp., *Ostrea flabellata* Goldf., *O. columba* Defr., *O. olisiponensis* Sharpe (déterminations de Munier-Chalmas) et sont, par conséquent, cénomaniens. Il n'y a donc pas lieu d'admettre que les couches à vertèbres et dents de Poissons sont sensiblement plus anciennes que le Crétacé moyen.

» Quant aux Lamellibranches auxquels Munier-Chalmas a donné le nom manuscrit de *Desertella Foureaui*, ils appartiennent à un type entièrement nouveau, qui ne permet aucune détermination d'âge. La belle conservation de leur charnière m'a permis de les comparer avec certaines Myophories et de constater de grandes analogies dans la forme des dents cardinales. Les

ressemblances sont particulièrement frappantes, aussi bien dans la forme extérieure que dans la charnière, avec *Myophoria truncata* Goldf. du Dévonien moyen de Paffrath, figuré par L. Beushausen. Mais la disposition des dents est inverse, la charnière de la valve droite de l'une des espèces correspondant à celle de la valve gauche de l'autre et *vice versa*. On est conduit alors à rapprocher *Desertella* des Unionidés, dont la charnière est inverse de celle des Trigonidés.

» Devant des données aussi contradictoires et comme ces Lamellibranches n'ont pas été ramassés en place, on peut hésiter entre deux conclusions :

» 1° Ou bien *Desertella Foureaui* provient de la falaise crétacée, où se trouvent également des Plicatules transformées en hématite ;

» 2° Ou bien ce Lamellibranche est originaire de couches sous-jacentes dévoniennes, où ce mode de conservation est fréquent ; et, en effet, M. Foureau a rencontré le Dévonien au sud du Djoua, à une distance relativement peu considérable. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune des lydiennes du grès vosgien.* Note de M. C. **Noël**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Dans une Note présentée à l'Académie (1), en 1898, le Dr Bleicher avait signalé, dans les galets du grès vosgien, la présence de plusieurs fossiles ; il y avait ajouté, en 1900 et 1901 (2), quelques détails nouveaux. Les formes qu'il y avait signalées sont des *Monograptus Beckii* Barr. et *Diplograptus palmeus* Barr. dans des galets de lydienne, des empreintes bivalves, un *Spirifer* et un *Orthis* dans des quartzites.

» J'ai repris, depuis 1902, l'étude de cette question, en raison de l'intérêt qu'elle pouvait présenter au sujet de l'histoire des terrains primaires. Les principaux résultats qu'elle m'a fournis sont les suivants :

» Les environs d'Épinal, en quelques points, principalement à la base de la formation, au voisinage du socle de granulite, m'ont offert des lydiennes qui renferment : *Climacograptus scalaris* His. en grand nombre ; *Diplograptus palmeus* Barr., d'autres *Diplograptus* à rapprocher des espèces *pristis* His. et *sinuatus* Nich. ; *Monograptus Bohemicus* Barr., *Monograptus* du groupe de Beckii, *Monograptus*

(1) *Comptes rendus*, séance du 26 décembre 1898.

(2) *Bull. de la Soc. des Sc. de Nancy*, 1900 et 1901.

cf. intermedius Carr. et *vomerinus* Nich. Les conglomérats supérieurs ne m'ont fourni que *Climacograptus scalaris* His., des *Diplograptus* sur lydienne et des empreintes de bivalves sur quartzite.

» Les alluvions anciennes de la Moselle n'ont jusqu'ici fourni que des lydiennes très fortement injectées et stériles. Le plateau des monts Faucilles n'a livré jusqu'à présent qu'un *Diplograptus* indéterminable.

» La vallée de la Moselle, au-dessus d'Épinal, n'a donné que *Climacograptus scalaris* His., aux environs d'Arches et *Monograptus cf. Beckii* Barr. des environs de Remiremont dans des lydiennes et une empreinte de Lingule? dans un quartzite noir.

» Quant aux îlots de grès vosgiens disséminés sur les Vosges cristallines, ils se sont jusqu'ici montrés stériles.

» La vallée de la Vologne a donné une empreinte scalariforme de *Cliniacograptus scalaris* et *Diplograptus sinuatus* Nich., *Monograptus communis Lapw., colonus* Barr., *vomerinus* Nich., et de nombreux restes indéterminables.

» Le plateau qui domine la rive gauche de la Meurthe à l'ouest de Raon-l'Étape, m'a offert un *Monograptus* et *Rastrites cf. Linnæi* Barr.;

» Enfin, la région désormais classique de Raon-l'Étape, outre les formes déjà signalées par Bleicher: un bilobite? dans un quartzite blanchâtre; puis *Climacograptus scalaris, Diplograptus pristis* His., *palmeus, sinuatus; Monograptus n. sp., Monograptus Beckii, Monograptus vomerinus*, dans des lydiennes.

» Le plateau étendu entre la vallée de Celles et la haute vallée de la Vezouze n'a encore fourni aucun galet fossilifère; par contre, les alluvions anciennes qui couvrent de vastes espaces au nord de ce plateau et dont les éléments en proviennent presque tous ont donné *Climacograptus scalaris*, *Diplograptus* Sp., *Monograptus priodon*, *Mon. dextrorsus* Linnars., *Retiolites Geinitzi?* Barr.

» Il n'est pas jusqu'aux alluvions modernes de la Meurthe qui ne se soient montrées fossilifères, contrairement à celles de la Moselle. Elles ont donné: *Monograptus cf. Hisingeri* Carruth., *Monograptus lobiferus* M. Coy, *Mon. Beckii, Mon. cf. dubius* Suess sur lydienne, et un petit fragment d'Orthis dans un quartzite gris à grains très fin passant à la lydienne.

» Malgré le nombre encore restreint des matériaux et la difficulté des recherches, il est possible d'affirmer dès maintenant que les galets du grès vosgien renferment des quartzites du silurien et du dévonien, et des lydiennes appartenant toutes au silurien supérieur, au moins celles qui sont fossilifères.

» Il semble même possible de distinguer dans ces lydiennes les deux zones discernables en Bohême au moyen des graptolithes [1] : la zone inférieure avec prédominance des *Diplograptus* et *Climacograptus* avec seulement quelques *Monograptus* (du groupe de *Beckii*, par exemple), la zone supérieure ne renfermant plus que des *Monograptus*.

---

[1] Perner, *Études sur les graptolithes de la Bohême*, Prague, 1895.

» Les galets de la zone inférieure existent presque seuls aux environs d'Épinal, dans les monts Faucilles et la haute vallée de la Moselle. Les deux zones sont déjà représentées dans les environs de Bruyères; mais surtout à Raon-l'Étape et dans les alluvions anciennes de la haute Vezouze, le long de la frontière où elles présentent des fossiles d'un état remarquable de conservation. »

ANTHROPOLOGIE. — *De la survivance d'un type négroïde dans les populations modernes de l'Europe.* Note de M. **Eugène Pittard**, présentée par M. Albert Gaudry.

« En 1902, M. Verneau a étudié les squelettes découverts dans la grotte des Enfants à Baoussé-Roussé [1], fouillée par les soins du Prince de Monaco.

» Les caractères craniens des deux sujets décrits par M. Verneau ont permis de qualifier de *négroïdes* ces têtes humaines paléolithiques. L'examen de leur dentition, fait par M. Albert Gaudry [2], a montré la grande différence qui existait entre les dents de ces Paléolithiques et celles des Blancs actuels.

» L'année dernière, M. G. Hervé [3] a signalé deux crânes provenant de la presqu'île de Quiberon et qui présentaient à un haut degré les caractères négroïdes relevés par MM. Gaudry et Verneau sur les crânes de Baoussé-Roussé. Ces crânes de Bretagne datent, l'un de la période néolithique, l'autre probablement de la période gauloise.

» J'ai retrouvé dans une série de crânes valaisans (en très grande majorité brachycéphales) de la vallée du Rhône, datant des XIIIe, XIVe siècles, au commencement du XIXe siècle, plusieurs de ces crânes à faciès négroïde, entre autres deux, où ces caractères sont nettement accusés.

» Ces crânes sont tous les deux féminins. Ils sont d'une belle venue. Ils sont dolichocéphales. En *norme verticale*, ils montrent un ovoïde régulier sans plagiocéphalie. Vus de face, l'avancement de la partie inférieure de la face est déjà remar-

---

(1) R. Verneau, *Les fouilles du Prince de Monaco aux Baoussé-Roussé. Un nouveau type humain* (*L'Anthropologie*, Paris, 1902 et *Comptes rendus*, avril 1902).

(2) Albert Gaudry, *Contribution à l'histoire des hommes fossiles* (*L'Anthropologie*, 1903).

(3) G. Hervé, *Crânes néolithiques armoricains de type négroïde* (*Bull. et Mém. Soc. d'Anthrop.*, Paris, 1903).

quable. Mais ce prognatisme s'accentue lorsque le crâne est vu de profil. Les sutures sont normales, sans interposition d'os wormiens, sauf un seul (petit) dans la suture lambdoïde du n° 2. Le plancher des fosses nasales se termine par un bord mousse, ce qui est une caractéristique de la région nasale chez les Nègres. Il n'y a pas le rebord tranchant qu'on trouve habituellement chez les Blancs. Le crâne n° 2 possède ce bord mousse, surtout dans la partie gauche du plancher nasal.

» Le prognathisme est facial et maxillaire, non dentaire. Une perpendiculaire abaissée du point nasal sur le plan alvéolo-condylien touche en avant de la première molaire vraie. L'indice du prognathisme obtenu selon le procédé de Flower fournit respectivement 106,86 et 102,78. Le premier de ces chiffres est tout à fait remarquable. Beaucoup de crânes de Nègres ne l'atteignent pas. Ces deux indices dépassent de beaucoup les indices moyens ou individuels de la série d'où ils ont été sortis. Les crânes de Quiberon de M. Hervé avaient, comme indices, 102 et 100. L'indice nasal des deux crânes négroïdes valaisans indique la platyrhinie chez l'un et chez l'autre; comme celui des deux crânes bretons de M. Hervé.

» La dentition de ces crânes valaisans est régulière. L'arrangement et la forme des alvéoles nous renseignent suffisamment sur la régularité de leur implantation. L'examen des cuspides est intéressant. Les mâchoires de l'Homme fossile de Baoussé-Roussé étudiées par M. Gaudry ont montré des denticules beaucoup plus nets et plus séparés que ceux qui existent dans les mâchoires de Blancs. Les caractères signalés par M. Gaudry se retrouvent dans les dents des crânes valaisans négroïdes (denticule bien marqué de la seconde arrière-molaire; sa séparation jusqu'au bord externe de la dent, émail plus ridé que d'habitude, plis des cuspides plus profonds).

» *En résumé,* il est possible de dire que : par leur forme cranienne générale et leur indice céphalique, par leur prognathisme qui est bien réellement maxillaire, par les détails de leur dentition, par leur platyrhinie et par l'ensemble des caractères que nous avons décrits plus haut, ces crânes valaisans de la vallée du Rhône sont négroïdes d'une manière bien marquée. Ils indiquent une survivance due soit à une simple continuité, soit à un atavisme. »

HISTOLOGIE. — *Structure des fibres musculaires du cœur chez les Mollusques.* Note de M. **Pierre Vigier**, présentée par M. Joannes Chatin.

« Le myocarde ne paraît pas avoir, chez tous les Mollusques, une structure uniforme.

» Dans le cœur de plusieurs Mollusques de classes différentes, j'ai observé des fibres musculaires présentant tantôt une simple apparence striée, tantôt une véritable striation.

» L'existence de fibres striées chez les Mollusques a déjà été notée par un certain

nombre d'histologistes, soit dans les muscles adducteurs des valves des Lamellibranches (*Pecten, Anodonta,* etc.), soit dans les muscles radulaires des Amphineures (*Chiton*) et des Gastropodes (*Turbo, Aplysia, Paludina, Trochus, Neritina, Acmaea, Helix*), soit même dans le cœur des Gastropodes (*Paludina, Patella*) et des Céphalopodes. Mais les descriptions ont été souvent trop incomplètes pour qu'il soit permis d'affirmer, dans tous ces cas, la structure véritablement striée de ces muscles. A la suite des discussions qui se sont élevées sur ce sujet, H. Fol (1896) a même cru pouvoir conclure que les descriptions précédentes étaient dues à des erreurs d'interprétation, et qu'il s'agissait le plus souvent de fibres lisses à double striation oblique, sauf en ce qui concerne le muscle occluseur du Pecten, dont une partie est réellement striée. Il en serait de même, d'après M. Heidenhain (1901), pour les muscles des nageoires de certains Ptéropodes et Hétéropodes.

» La question a été reprise par Prenant (1901, 1903) et tout récemment par Marceau (1904). Prenant, dans le muscle adducteur des valves du Pecten, et Marceau, dans le ventricule du Poulpe, ont retrouvé tous les détails de la striation qui caractérisent la fibre striée du type composé, telle qu'on l'observe chez les Arthropodes et les Vertébrés. Prenant a constaté d'autre part, dans le cœur de l'Escargot, des fibres striées du type simple, c'est-à-dire dépourvues de disques minces (membranes Z) et telles qu'on les observe chez quelques autres Invertébrés (*Salpa, Sagitta*).

» C'est également à cette dernière conclusion que je suis arrivé, en ce qui concerne le cœur de certains Lamellibranches (*Anodonta anatina, Mytilus edulis*).

» Les fibres du cœur d'*Anodonta* ont la forme d'un long fuseau effilé à ses extrémités et souvent ramifié. Elles comprennent une colonne de sarcoplasme granuleux non différencié, qui contient généralement plusieurs noyaux disposés suivant son axe, et qui est enveloppée par un manchon de fibrilles longitudinales placées sur une seule rangée. Une section transversale de la fibre montre nettement cette disposition : les fibrilles apparaissent comme une couronne de points autour d'une masse granuleuse centrale. Les fibrilles sont parfois assez nombreuses pour former par leur juxtaposition une gaine continue ; mais, le plus souvent, elles sont indépendantes les unes des autres.

» Le plus grand diamètre de la fibre en coupe transversale atteint 18^{μ} ; ordinairement il ne mesure que 15^{μ} environ. L'écorce fibrillaire est extrêmement mince par rapport au diamètre de la masse sarcoplasmique. La fibre doit donc être considérée comme peu différenciée. Elle rappelle l'aspect de la fibre cardiaque de certains Poissons, Batraciens et Reptiles, chez lesquels les myofibrilles se disposent également sur une assise unique à la périphérie de la fibre, ainsi que l'a montré Marceau (1903).

» Examinées en sections longitudinales, les fibres du myocarde de l'Anodonte paraissent, à un fort grossissement, formées de fibrilles striées transversalement. Il ne s'agit pas ici d'une fausse striation due à l'enroulement spiral des fibrilles autour de la fibre. La striation est très fine. Elle est due à une structure hétérogène des myofibrilles. Celles-ci sont formées par une série linéaire d'articles ou de grains allon s, très chromophiles, reliés par une substance à peine colorable : elles offrent donc une

alternance de parties hétérogènes correspondant à des disques sombres et à des bandes claires. Ces segments, plus longs que larges, ne présentent pas toujours des intervalles absolument égaux. La longueur totale, obtenue en mesurant ensemble un disque sombre et une bande claire, est en moyenne de $1^{\mu},5$.

» Dans le milieu des bandes claires, il est impossible de distinguer, même avec les meilleurs objectifs, des disques minces ou membranes Z qui, comme on le sait, constituent des réseaux transversaux. Mais, si le rôle qu'on attribue à ceux-ci dans l'assemblage des fibrilles en faisceau est exact, il serait vraisemblable de supposer leur existence. Car, dans les cas, peu fréquents il est vrai, où les fibrilles sont intimement juxtaposées, on observe parfois la concordance et le parallélisme à peu près parfait des disques sombres pour tout un faisceau de fibrilles.

» Néanmoins, par leurs caractères objectifs, les fibres du cœur de l'Anodonte rentrent dans la catégorie des fibres striées du type simple, telles que les ont définies Haswell et Prenant.

» Chez *Mytilus,* la structure est à peu près la même. Mais les fibres cardiaques anastomosées sont plus grêles. Leur diamètre transversal n'atteint guère que 8^{μ}. Les myofibrilles striées sont, plus souvent que chez *Anodonta,* juxtaposées à la périphérie du sarcoplasme, en petits faisceaux plats, dans lesquels la concordance des disques sombres est régulière, bien qu'on n'y distingue pas de disques minces. Les myofibrilles semblent parfois s'entrecroiser dans tous les sens au sein d'une masse protoplasmique granuleuse, parsemée de noyaux et non divisée en fibres distinctes.

» M. Fred Vles, au cours de recherches qu'il poursuit actuellement sur les Lamellibranches, a observé une striation transversale analogue dans les muscles du cœur de *Gryphœa angulata.*

» En somme, les fibres du cœur des Lamellibranches représentent un stade imparfait de l'évolution de la substance musculaire, si on les compare aux fibres plus différenciées des Arthropodes et des Vertébrés; mais elles marquent un perfectionnement considérable de la fibre lisse, évidemment en rapport avec le mode de leur contraction, qui est à la fois brusque et rythmique.

» Par la disposition de leurs fibrilles en une assise unique à la périphérie, comme par les détails de leur striation, elles se rapprochent des fibres cardiaques embryonnaires des Vertébrés inférieurs. Le disque mince, qui leur fait défaut, est en effet une pièce de perfectionnement, qui n'apparaît que secondairement, pendant la différenciation des fibres cardiaques et qui peut même rester imperceptible chez certains Poissons adultes. La description que Marceau a récemment donnée des fibres cardiaques du Poulpe, où il a observé la présence de disques minces nettement différenciés, montre que, par ce caractère, comme par tant d'autres, les Céphа-

lopodes sont, au point de vue du perfectionnement histologique des organes, sinon au point de vue phylogénétique, supérieurs aux Mollusques des autres classes. »

HISTOLOGIE. — *Sur les fibres musculaires du cœur chez la Nasse.* Note de M. **Mader**, présentée par M. Joannes Chatin.

« Le myocarde chez certains Mollusques gastéropodes et, en particulier, chez un Prosobranche, tel que la Nasse (*Nassa reticulata*), semble avoir une structure nettement striée. Cependant il n'en est rien :

» Si l'on considère la fibre dans sa partie moyenne, on voit des lignes plus sombres disposées parfois à des intervalles assez réguliers, ce qui permettrait de supposer une striation transversale, représentée uniquement par des disques sombres. Mais si l'on examine la fibre vers ses extrémités, on voit alors que ces stries ont une direction plus ou moins oblique, suivant l'état de contraction de cette fibre.

» C'est, en effet, que la contraction n'a pas lieu par l'intermédiaire de disques, mais par le jeu de filaments spiraux qui entourent les fibres à la manière de ressorts.

» Ces filaments ne présentent pas la même épaisseur d'un bout à l'autre; ceci est dû sans doute à leur état de contraction.

» Certaines fibres sembleraient présenter des filaments spiraux croisés, les spires des uns étant antagonistes des spires des autres.

» Cette disposition est peut-être à rapprocher de celle qui a été signalée chez la Lime, sous le nom de *striation en chevrons*. Mais, chez la Nasse, ce n'est qu'une apparence due à des superpositions de plans.

» On peut donc conclure que, chez ce Gastéropode, la fibre musculaire du cœur a une constitution histologique différente de celle que présente la fibre cardiaque, réellement striée, de certains autres Mollusques. Son mode de fonctionnement, bien que très différent, aboutit au même résultat qui est de donner une contraction rythmique régulière.

» Elle représente un état inférieur de la différenciation de la fibre musculaire, intermédiaire entre la fibre lisse et la fibre à striation simple que M. Vigier décrit chez l'Anodonte, et qui est elle-même une forme de transition vers la fibre striée du type composé, telle qu'on l'observe chez les Arthropodes et les Vertébrés. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets du chromatisme de l'œil dans la vision des couleurs.* Note de M. **A. Polack**, présentée par M. Becquerel.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un fait très simple et facile à observer. Il consiste dans les modifications apportées à la vision des couleurs complexes par les divers états dioptriques de l'œil.

» Pour s'en rendre compte, il suffit d'examiner à distance les différentes couleurs d'une échelle chromométrique ordinaire ([1]), en faisant varier la réfraction de l'œil soit par l'accommodation, si l'on en est maître, soit au moyen de verres.

» En adoptant pour terme de comparaison les sensations de son œil emmétrope ou rendu tel par la correction, un observateur un peu sensible constatera avec des couleurs blanchâtres, disposées sur fond noir, les variations suivantes :

» 1° Quand l'œil est accommodé pour une distance moindre que celle de l'objet, ou est muni d'un verre convergent convenable, le rouge paraît plus saturé, le jaune tourne vers l'orangé, le vert devient plus jaunâtre ou roussâtre, le bleu prend une nuance gris violacé ;

» 2° Quand l'œil désaccommode, ou est muni d'une lentille divergente, quand, en un mot, son *remotum* est au delà de l'objet observé, le rouge paraît, au contraire, plus violacé, plus gris, le jaune plus verdâtre, le vert plus bleuté et le bleu devient plus saturé.

» Sur fond blanc, le phénomène est renversé; l'observateur y voit à l'état de myopie les transformations qu'il verrait sur fond noir à l'état d'hypermétropie et inversement, avec cette différence, pourtant, que l'effet en est moins net.

» Tout cela n'est bien manifeste qu'avec des objets vus sous un petit diamètre apparent.

» Il semble difficile au premier abord d'admettre l'influence de la réfraction de l'œil dans la vision des couleurs. L'aberration chromatique en donne cependant l'explication. En effet, à cause du chromatisme, si l'œil est accommodé pour une couleur, les autres produisent sur la rétine des

---

([1]) L'échelle de de Wecker, dont les couleurs pigmentaires sont d'une saturation apparente moyenne et entourées d'un fond noir, répond bien aux besoins de l'expérience en question. Les couleurs plus saturées ne sont pas recommandables.

cercles de diffusion en rapport avec leur réfrangibilité ([1]); il en résulte que l'image rétinienne correspondante se répartit sur une plus grande surface et diminue par conséquent d'éclat intrinsèque.

» On peut calculer approximativement cette diminution d'éclat d'après la grandeur respective des images rétiniennes. On aura la surface de l'image diffuse en bordant les contours de l'image nette d'une bande lumineuse ayant pour largeur le rayon du cercle de diffusion correspondant.

» Ainsi, quand on observe un carré de couleur rouge impure de 10^{cm} de côté, à 5^{m} de distance, l'œil présentant une ouverture pupillaire moyenne de 5^{mm} de diamètre et étant accommodé pour les radiations rouges, il se forme sur la rétine une image nette correspondant à ces radiations, tandis que les radiations complémentaires, qui déterminent le degré d'impureté de la couleur observée, produisent une image diffuse agrandie dans ses dimensions linéaires de deux rayons de cercle de diffusion. En calculant l'éclat intrinsèque de cette image par rapport à celui qu'elle présenterait, si l'œil était accommodé pour l'extrémité froide du spectre, on trouve, abstraction faite des infiniment petits du second ordre, que cet éclat est à peu près deux fois plus faible ([2]).

» Donc dans l'image rétinienne rouge et dans la sensation qui en résulte, les radiations complémentaires n'agissent que par la moitié de leur éclat relatif, et le rouge paraît d'autant plus pur, plus saturé. Il en serait de même, sauf variation quantitative, si, l'œil n'étant accommodé pour aucune des radiations du spectre visible, la rétine se trouvait un peu en arrière du foyer rouge. Dans ces conditions les cercles de diffusion rouges seront plus petits que les cercles bleus, de sorte que la diminution d'éclat relatif sera plus marquée dans le bleu et qu'une couleur rouge paraîtra plus saturée. Pour des raisons semblables l'éclat relatif du rouge sera plus faible et une couleur bleue paraîtra plus pure, quand l'œil sera accommodé pour les radiations très réfrangibles, ou quand la rétine se trouvera un peu en avant de leur foyer.

» Dans ce qui précède, j'ai supposé que les couleurs sont observées sur fond noir. Celui-ci, par le peu de lumière qu'il réfléchit, n'exerce guère d'influence appréciable. Mais un fond blanc se comporte autrement; il représente une véritable source lumineuse d'une intensité supérieure à celle de la couleur et produit à son tour des cercles de diffusion, par les radiations pour lesquelles l'œil n'est pas accommodé. Il en résulte une

---

([1]) On admet que, dans les conditions ordinaires de la vision d'un œil emmétrope, l'accommodation se fait sur le cercle de diffusion commun aux radiations extrêmes du spectre visible.

([2]) L'intervalle, entre le foyer rouge et le foyer bleu qui m'a servi à calculer les cercles de diffusion, est pris ici pour $0^{mm},5$, ce qui est plutôt trop faible et un peu inférieur aux chiffres donnés par Matthissen pour le pouvoir dispersif de l'œil.

dispersion chromatique qui se propage du fond vers la couleur d'un côté et de la couleur vers le fond d'un autre. La dispersion qui provient du fond présente un plus grand éclat et modifie, par conséquent, la sensation de la couleur observée. On comprend ainsi pourquoi le résultat de l'observation varie avec le fond. Pourtant, avec une couleur vue sous un diamètre apparent suffisamment grand, on remarque que la modification qu'elle subit n'est influencée par le fond que sur les bords de sa plage, tandis qu'au centre elle se modifie comme sur un fond noir.

» On a vu, dans le courant de cette étude, que par l'aberration chromatique une partie d'éclat relatif des radiations pour lesquelles l'œil n'est pas accommodé est exclue de la sensation principale. Mais l'énergie lumineuse produite n'est pas perdue. Je dirai ultérieurement, à propos du contraste, sous quelle forme elle me paraît se manifester. Pour le moment, je crois avoir démontré que le chromatisme et par lui l'état dioptrique de l'œil exercent une influence indiscutable sur la vision des couleurs.

» Ceci étant, on s'explique pourquoi certains peintres recherchent instinctivement l'état de myopie quand il s'agit d'apprécier la coloration de leur modèle. Ils y arrivent souvent en accommodant pour une distance plus petite que celle du modèle et, si l'effort accommodatif est accompagné d'une convergence sensible, ils ferment un œil pour ne pas être gênés par la diplopie. Dans le même ordre d'idées, le peintre faiblement myope renonce aux verres correcteurs; il affirme voir la nature plus colorée à l'œil nu.

» On peut donc, par un emploi judicieux de l'œil, se servir de l'aberration chromatique pour obtenir des impressions plus franches de la couleur, surtout s'il s'agit de mélanges très lavés de blanc. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvel exemple d'adaptation physique entre un excitant naturel (vibration sonore) et l'organe percepteur central.* Note de M. **Augustin Charpentier**, présentée par M. Bouchard.

« Dans une Note du 24 mai dernier j'ai constaté pour deux sens, l'olfaction et la vision, que le fait d'approcher de leurs centres corticaux l'excitant spécifique correspondant (corps odorant, lumière) *sans passer par l'organe périphérique* et dans des conditions où ces centres ne semblent pas pouvoir être influencés, sans qu'il existe, notamment, de perception consciente, il se produisait néanmoins un renforcement *spécifique* dans leur action sur un

écran phosphorescent, ce qui implique une certaine adaptation *immédiate* entre l'agent naturel et le centre correspondant.

» J'ai observé les mêmes faits dans le domaine de l'audition.

» On peut prendre comme source sonore un diapason, une lame de cuivre en U, un tuyau à air, un sifflet, etc., à la condition que, les oreilles étant bouchées, le son ne soit pas assez fort pour être perçu. L'extrémité d'une lame du diapason ou le pourtour de la bouche du tuyau sont pourvus d'une petite tache de sulfure phosphorescent. On promène ces sortes d'écrans sur le côté du crâne, d'abord à l'état inactif, et l'on constate comme d'habitude un éclat assez uniforme, abstraction faite des scissures (A. Broca) et de points plus brillants qui n'ont rien à faire avec l'audition (voisinage de l'œil, bosses pariétales, etc.) et qui d'ailleurs ne donnent pas plus de luminosité relative quand on produit des vibrations sonores.

» Si au contraire on fait vibrer le diapason ou le tuyau, les oreilles étant bouchées et *le son non perçu*, il y a, indépendamment de l'éclairement un peu plus grand produit par le fait de vibration, une augmentation d'éclat manifeste localisée dans une région située à 1^{cm} ou 2^{cm} au-dessus du pavillon auditif, et qui répond exactement, comme situation et comme étendue, à la région qui, excitée précédemment par des rayons N, donnait lieu à une augmentation de la sensation auditive (Note du 29 février 1904). Cette région, nous l'avons vu, concorde assez bien avec la position attribuée à la zone corticale auditive dans le lobe temporal.

» C'est donc le troisième exemple d'une influence exercée *directement et en dehors de toute perception*, par un agent naturel sur le centre cérébral correspondant (et réciproquement). »

PHYSIOLOGIE. — *Action des rayons* N *sur le tronc nerveux isolé*. Note de MM. **Paul-L. Mercanton** et **Casimir Radzikowski**, présentée par M. d'Arsonval.

« Les travaux de M. A. Charpentier ont établi que le système nerveux, tant périphérique que central, en activité, émet des rayons N en abondance. Il nous a paru logique de rechercher si, d'une part, l'excitation du nerf pouvait, par réciprocité, être provoquée par l'influence des rayons N et si, d'autre part, une modification intime de la substance nerveuse intervenait sous cette même influence.

» Nous nous sommes adressés pour cela à la réaction connue sous le nom de *variation négative*, la plus sensible des réactions objectives du nerf. Nous en avons mis en œuvre le dispositif classique en utilisant le nerf sciatique de la grenouille. Nous nous sommes chaque fois assurés de l'excitabilité de cet organe en le faisant réagir sous l'effet de son propre courant de lésion ou sous celui de faibles décharges oscillantes.

» Les sources de rayons N employées ont été :

» *a*. Une forte lampe Nernst de 200 bougies environ dont une lentille, de quartz d'abord, de verre ensuite, donnait une image réelle sur le segment voulu du nerf étalé sur des électrodes impolarisables de Dubois-Reymond; un écran de bois arrêtait les radiations thermiques et lumineuses;

» *b*. Une bille de roulement, en acier trempé, de 13^{mm} de diamètre;

» *c*. Une grosse lime, presque neuve;

» Un écran de carton mouillé permettait de soumettre et de soustraire alternativement le nerf à l'effet des rayons N.

» Le galvanomètre utilisé était du type Thomson-Carpentier, à quatre bobines, et donnait, sous l'influence du courant de lésion, des déviations supérieures à dix divisions de l'échelle. On aurait pu estimer une variation négative au $\frac{1}{100}$.

» Les résultats de nombreux essais ont été constamment et complètement négatifs. Nous n'avons pu observer aucune variation quelconque de la déviation galvanométrique, quelles qu'aient été la durée et la fréquence d'action des rayons. Le nerf n'est donc pas excitable par les rayons N.

» Secondement, nous avons dirigé le faisceau de rayons sur le segment du nerf compris entre les électrodes, mais sans pouvoir constater aucune influence sur le courant de lésion. La résistance électrique du nerf n'est donc pas modifiée par les rayons N.

» Enfin nous avons étudié l'influence des mêmes rayons sur le temps du réflexe. Nous avons fait usage d'une grenouille décapitée dont on irritait une patte postérieure en la plongeant dans une solution aqueuse de H^2SO^4 au $\frac{2}{1000}$. Le délai de rétraction du membre irrité n'a pas paru modifié par la projection sur la moelle épinière de l'animal d'un faisceau de rayons N venant de la lampe Nernst. Toutefois, force nous a été d'abandonner bientôt cette méthode, l'expérience nous ayant montré que le temps réflexe croît, toute condition restant identique par ailleurs, avec le nombre des opérations, et cela d'une façon très irrégulière. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les effets physiologiques du radium.* Note de MM. C.-J. **Salomonsen** et G. **Dreyer**, présentée par M. Bouchard.

« *Dispositif.* — Nous avions à notre disposition 50^{mg} de bromure de radium pur [1] couverts d'une plaque de mica. Nous avons fait les expériences spécialement sur une espèce de *Nassula* et sur un *amibe formant des kystes.* Nous placions les animalcules dans des gouttes pendantes d'une infusion de foin étendue. Pour obtenir l'éclairement *fort,* nous nous sommes servis de chambres humides munies d'une paroi très mince de mica; pour l'éclairement *faible,* nous avons muni les chambres d'une paroi relativement épaisse ($1^{mm},8$) de quartz. Sous l'action du radium celui-ci prenait une coloration brune ou violette et pareille à celle découverte et étudiée pour le verre, par Mme Curie. A quelque distance du lieu d'application du radium paraissent aussi des parties colorées délimitées par des lignes droites, circonstance qui est peut-être due à la structure à macles du quartz. En cas d'éclairement prolongé, on est forcé quelquefois d'ajouter, pendant l'expérience, du liquide à la goutte placée sous le radium, laquelle montre toujours des signes de dessèchement bien avant que les gouttes de contrôle en font voir. Ce dessèchement est causé peut-être par le dégagement de chaleur du radium.

» *Nassula.* — L'effet de l'éclairement *faible* de la *Nassula* n'est pas mortel, pas même si l'éclairement se continue 6 jours de suite.

» Mais déjà au bout de 24 heures d'éclairement, et encore plus au bout de 48 heures, on constate des changements pathologiques manifestes : l'animalcule devient plus grossier et plus large, le noyau devient plus visible, se gonflant sensiblement; enfin la multiplication des animalcules est considérablement entravée. Au bout de 1 ou 2 jours, si l'on écarte le radium, la multiplication des individus malades recommence, et les générations suivantes ne présentent pas d'anomalies. En éclairant à travers des plaques minces de mica, on obtenait des effets beaucoup plus grands. Immédiatement après un traitement s'étendant sur 90 minutes, les animalcules étaient encore sains en apparence et vifs. Mais au courant du jour suivant ont paru des symptômes maladifs (chan-

---

(1) L'intensité du rayonnement de notre préparation de radium n'a pas été mesurée par la méthode électrique, mais l'action puissante physiologique ressort du fait que, après trois fois 10 minutes de traitement, elle a pu faire disparaître une tumeur cancéreuse de souris de 9^{mm} sur 10^{mm} (tumeur bien connue, décrite par M. le professeur Jensen de Copenhague).

gement de forme, gonflement de noyau, pulsation lente), qui cependant ont disparu de nouveau. Après 8 à 9 heures d'éclairement, les animalcules étaient sensiblement gonflés, s'approchant souvent de la forme globulaire. La vacuole pulsatrice était notablement distendue avec prolongation extrême de la période de contraction. Ces symptômes, qui du reste ne sont pas spécifiques, ont été suivis par la mort dans le courant de quelques jours. Après 15 à 20 heures d'éclairement, la destruction de tous les individus s'était accomplie, accompagnée de symptômes semblables.

» *Amœbiens.* — La résistance aux rayons de Becquerel des différents Amœbiens varie beaucoup : tel petit amibe, avec lequel nous avons fait une courte série d'expériences, a été tué après moins de 12 heures d'éclairement à travers le cristal de roche; tel autre a continué de vivre et de se mouvoir même au bout de 4 jours d'éclairement. C'est avec la dernière espèce que nous avons fait presque toutes nos expériences.

» En exposant les *kystes* à l'action *faible* du radium, leur développement en amibes n'a pas été influencé d'une manière sensible, mais la multiplication des amibes a été fortement entravée. Leurs pseudopodes sont devenus un peu plus grossiers, leur mouvement s'est ralenti. Le phénomène le plus frappant, cependant, était leur *petitesse extrême.* A plusieurs reprises nous avons opéré des ensemencements de tels *amibes nains* dans des gouttes fraîches d'eau de foin, en les observant plusieurs (jusqu'à quinze) jours de suite. Le nombre n'en a pas grandi; ils sont restés minimes ou même se sont rétrécis, conservant leur mouvement amiboïde longtemps après que les témoins s'étaient enkystés. Dans quelques-unes de ces expériences, nous avons observé la transformation des petits amibes en *kystes nains.*

» Il n'est pas facile de décider si l'on a là le cas d'un véritable nanisme produit par l'action directe du radium sur les kystes et sur les amibes, ou bien si la petitesse est causée par des conditions de nutrition défavorables, ou, enfin, si l'une et l'autre de ces deux influences s'y font valoir. On pourrait supposer que la nutrition était dérangée non seulement par l'atténuation de la faculté de nutrition des animalcules, mais encore par l'action destructrice du radium sur les bactéries qui servent d'aliment aux amibes. La solution de ces questions demande une série d'expériences qui nous occupent en ce moment. Provisoirement, nous avons réussi, moyennant une alimentation renforcée avec des bactéries appropriées, à faire reprendre aux amibes développés après 24 heures d'éclairement le volume normal et à les faire multiplier et s'enkyster normalement.

» L'éclairement *fort* empêche pendant toute sa durée le développement des *kystes* en amibes. Mais il n'empêche pas un développement *postérieur* même en agissant pendant 14 heures. Les kystes, au contraire, exposés à l'éclairement du radium pendant 24 heures ou au delà, ont péri. Une seule fois nous avons observé des kystes, en très petit nombre, continuer à vivre après un éclairement de cette durée.

» Comparés aux kystes, les amibes font preuve, vis-à-vis du radium, d'une longévité surprenante. Les amibes exposés à l'action *forte* pendant 12-24 heures prennent la forme circulaire avec des contours accusés comme cela arrive aussi sous l'action

d'autres puissances nuisibles. Si l'action du radium est prolongée ultérieurement, jusqu'à 48 heures par exemple, on voit mourir un nombre toujours plus grand des amibes circulaires. Plus tard, toutefois, une partie en pourra reprendre la forme amœboïde.

» Nous avons encore fait des expériences avec le *Trypanosoma Brucei*. Une goutte de sang de souris fourmillant de Trypanosomes et délayée dans une solution de NaCl de 0,85 pour 100 ayant été exposée à l'éclairement *faible*, les Trypanosomes ont été tués en 2 ou 3 heures, tandis que les animaux de contrôle mouraient spontanément 6 à 8 heures plus tard.

» Ajoutons que le radium possède une *faculté hémolytique* très prononcée variant avec les espèces d'animaux : ainsi, tandis qu'une goutte de sang de souris délayée dans une solution de NaCl de 0,85 pour 100 était complètement hémolysée, au bout de 3 à 4 heures l'hémolyse de la même quantité de sang d'homme ou de lapin demandait un temps trois ou quatre fois plus long. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Les combustions intraorganiques sont indépendantes de la proportion d'oxygène contenue dans le sang artériel; la respiration dans une atmosphère à oxygène fortement raréfié provoque un abaissement considérable du taux de l'oxygène dans le sang artériel, mais ne modifie pas la valeur des échanges respiratoires.* Note de M. **J. Tissot**, présentée par M. Chauveau.

« D'après les expériences de P. Bert, la respiration dans une atmosphère décomprimée (aux grandes altitudes ou dans une chambre à décompression) provoque une diminution du taux de l'oxygène dans le sang artériel.

» Le fait a été vérifié par plusieurs physiologistes, notamment par A. Mosso, dans de récentes publications.

» On a souvent conclu, à tort, que cette diminution du taux de l'oxygène dans le sang artériel entraînait une diminution des combustions intraorganiques, particulièrement pour expliquer les causes du mal d'altitude.

» Les expériences que j'ai exposées dans une Note précédente ont montré l'invariabilité des combustions intraorganiques évaluées par les échanges respiratoires, chez un sujet qui respire de l'air dont la tension de l'oxygène a été considérablement diminuée. Il était nécessaire de déterminer les modifications que ces mêmes conditions produisent dans les gaz du sang artériel; il était aussi du plus grand intérêt de démontrer que, sur

le même sujet, il n'y a aucune relation entre les variations des gaz du sang artériel et les combustions intraorganiques; c'est là le but des expériences qui suivent et qui ont été effectuées sur le chien.

» *Dispositif expérimental.* — C'est le même que celui qui a été décrit dans une Note précédente, sauf que l'appareil respiratoire adapté aux narines de l'homme s'adapte ici à une muselière qui s'ajuste parfaitement sur le museau de l'animal, sans laisser de possibilité à une rentrée d'air extérieur. Le sujet respire à l'aide de cette muselière un mélange gazeux de composition connue, contenu dans un gazomètre à compensation automatique et le rejette dans un spiromètre également à compensation automatique.

» L'analyse et la mesure des gaz inspirés et expirés permet d'évaluer avec précision les combustions respiratoires. L'animal étant immobilisé sur une gouttière, on prélève dans la carotide un échantillon de sang avant, pendant et après l'inhalation du mélange gazeux. Ce mélange est obtenu en ajoutant de l'azote à de l'air atmosphérique, procédé commode et rapide pour diminuer à volonté la tension de l'oxygène de l'air.

» Le Tableau suivant contient les résultats obtenus dans quatre expériences; dans la quatrième il a été fait, en même temps que la recherche des gaz du sang, la détermination de coefficients respiratoires au moment même des prélèvements de sang.

Numéros des expériences.	Nature des gaz inspirés.	Durée de l'inhalation.	Gaz du sang artériel pour 100^{cm^3} de sang. Vol. tot. de gaz.	CO^2.	O^2.	Az.	Débit respiratoire par minute.	Intensités des échanges respiratoires CO^2 exhalé.	O^2 absorbé.	Quotient respiratoire.	Proportion d'oxygène du mélange gazeux.	Altitude équivalente.	Pression barométrique équivalente.
			cm³	cm³	cm³	cm³	l					m	mm
1	air ordinaire	m	61,12	38	21,20	1,92	9	"	"	"	"	0	"
	mélange gazeux	29	54,55	35,12	17,58	1,85	10	"	"	"	11,8	4616	429
	air ordinaire		62,12	38,26	22,62	1,24	11,5	"	"	"	"	0	"
2	air ordinaire		62,12	38,26	22,62	1,24	11,5	"	"	"	"	0	"
	mélange gazeux	13	47,36	29,48	16,09	1,79	17,3	"	"	"	9,38	6670	341
	air ordinaire		53,30	30,96	21,22	1,12	10,5	"	"	"	"	0	"
3	air ordinaire		60,30	42,16	17,01	1,13	5,52	"	"	"	"	0	"
	mélange gazeux	40	51,61	35,90	14,14	1,57	5,48	"	"	"	13,15	3630	478
	air ordinaire		58,30	39,75	17,2	1,35	5,56	"	"	"	"	0	"
4	air ordinaire		59,92	40,39	17,12	2,41	6,2	158	157	1,006	"	0	"
	mélange gazeux	33	50,57	38,46	10,1	2,01	6,68	172	163	1,055	9,77	6300	355
	air ordinaire		60,30	42,16	17,01	1,13	5,52	157	167	0,94	"	0	"

» On peut conclure de l'examen de ces résultats :

» 1° Une diminution considérable de la tension de l'oxygène dans l'air inspiré provoque une forte diminution du taux de l'oxygène dans le sang artériel. Cette diminution a lieu même quand la diminution de tension de l'oxygène dans l'air inspiré produit une augmentation notable de la ventilation pulmonaire (expérience II).

» 2° La grande diminution du taux de l'oxygène dans le sang artériel,

provoquée par la diminution de la tension de l'oxygène dans l'air inspiré, n'est pas accompagnée d'une modification de l'intensité des échanges respiratoires.

» 3° *Les combustions intraorganiques, évaluées d'après les échanges respiratoires, sont indépendantes de la proportion d'oxygène contenue dans le sang artériel.* »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur le sang des Sélaciens. Action toxique du sérum de Torpille* (Torpedo marmorata). Note de M. E. **Gley**, présentée par M. Bouchard.

« Les Murénides, dans le sang desquels A. Mosso a découvert un poison si violent ([1]), sont des Téléostéens. Dans le sang d'autres Poissons trouvet-on aussi un venin? Prenons, par exemple, les Sélaciens. Parmi eux il y a tout un groupe particulièrement intéressant au point de vue physiologique celui des Hypotrèmes, comprenant les Raies et les Torpilles, c'est-à-dire des Poissons électriques.

» J'ai constaté que le sang de Torpille (*Torpedo marmorata*) contient une substance très toxique pour divers Mammifères : Chien, Lapin, Cobaye ([2]).

» On recueille aisément le sang de cet animal en introduisant une canule dans l'aorte, près du cœur. On centrifuge, on obtient une grande quantité d'un sérum clair, habituellement et très légèrement bleuâtre, qui se conserve sans altération à la glacière, si l'on a pris soin de le recueillir aseptiquement. Pour 10^{cm^3} de sang on a de 8^{cm^3} à 9^{cm^3} de sérum. Le sang contient donc peu d'éléments solides. Ce sang, quand il n'a pas été en contact avec les tissus de l'animal, coagule très lentement. Par la centrifugation, on obtient souvent, en réalité, non pas le sérum, mais le plasma. A la longue, il se forme dans ce plasma un caillot en sac. Le plasma coagule

---

([1]) A. Mosso, *Un venin dans le sang des Murénides* (*Arch. italiennes de Biol.*, 1888, t. X, p. 141-169). Mosso a expérimenté avec le sang d'Anguille, de Congre et de Murène.

([2]) Ces recherches ont été commencées à la Station biologique d'Arcachon où j'ai été accueilli, par le professeur Jolyet, de la façon la plus aimable. Depuis, il a pris la peine de m'envoyer du sérum dans d'excellentes conditions. Je dois le remercier vivement de cette obligeance.

abondamment à la température de 56°; on peut donc admettre qu'il contient beaucoup de matière fibrinogène.

» Le sérum de Torpille, injecté dans les veines du Lapin, tue cet animal à la dose de $1^{cm^3},8$ à 2^{cm^3} par kilogramme (1). Le sérum est préalablement dilué dans une égale quantité d'eau salée ou dans une quantité supérieure. A cette dose les Lapins meurent dans un laps de temps qui varie de 8 ou 10 minutes (le plus fréquemment) à 40 minutes. Les principaux accidents consistent en des troubles respiratoires (augmentation de l'amplitude des mouvements respiratoires, dyspnée, quelquefois de la polypnée), de la parésie, un peu d'agitation motrice; la parésie s'aggrave rapidement et la respiration s'arrête, la sensibilité est conservée jusqu'à la mort; à l'ouverture immédiate du thorax, on constate que le cœur bat encore.

» Avec des doses moindres (1^{cm^3} à $1^{cm^3},5$ par kilogramme) les animaux présentent des accidents plus ou moins graves (polypnée, parésie, diarrhée, abaissement de la température centrale) qui durent plus ou moins longtemps (en général 24 heures avec la dose de $1^{cm^3},5$ par kilogramme).

» Ce sérum est un peu plus toxique pour le Cobaye. La dose de $1^{cm^3},5$ par kilogramme tue en 10 minutes (l'injection est faite dans une veine jugulaire); avec 1^{cm^3} les animaux meurent en quelques heures (5 à 6 heures). Les troubles respiratoires et de la motricité sont analogues à ceux que présentent les Lapins; on observe quelques mouvements convulsifs (2); la mort est due aussi à l'arrêt de la respiration.

» Je n'ai pas déterminé la toxicité pour le Chien. Mais j'ai constaté sur cet animal qu'à la dose de $0^{cm^3},7$ par kilogramme le sérum de Torpille, injecté dans une veine, amène une chute considérable de la pression sanguine intra-artérielle et une grande diminution de la coagulabilité du sang. Ce sont des effets que produit aussi le sérum d'Anguille. Quand la pression s'est un peu relevée, une nouvelle dose la fait de nouveau tomber. Il est possible que l'on obtienne cette diminution de la pression avec des doses plus faibles encore.

» Quelques expériences m'ont montré que la Grenouille est extrêmement résistante au sérum de Torpille. Une Grenouille de 64^g a parfaitement résisté, n'ayant présenté que de l'accélération passagère des mouvements respiratoires, à l'injection sous-cutanée de 2^{cm^3} de sérum; une autre, il est vrai, du poids de 85^g (69^g si l'on défalque 16^g d'œufs), est morte, après avoir reçu la même dose, en trois jours, le train postérieur étant complètement paralysé dès le lendemain.

» Le sérum chauffé pendant 15 minutes à 57° perd ses propriétés toxiques. Du moins, une quantité un peu supérieure ($2^{cm^3},4$ par kilogramme) à la dose sûrement mortelle chez le Lapin et une dose double (3^{cm^3} par kilogramme) de la dose sûrement mortelle chez le Cobaye n'ont pas provoqué d'accidents. On sait que tous les sérums toxiques perdent leur action par le chauffage au-dessus de 55°; c'est là un fait général.

---

(1) Le sérum d'Anguille est environ dix fois plus toxique pour le Lapin [voir L. Camus et E. Gley, *Recherches sur l'action physiologique du sérum d'anguille*... (*Arch. intern. de Pharmacodynamie*, 1898, t. V, p. 247-305)].

(2) Les Lapins en présentent aussi parfois, mais cette phase est très brève.

» Parmi les propriétés du sérum de Torpille, il faut spécialement signaler son pouvoir globulicide. Par là encore il se rapproche de tous les autres sérums. Les globules du Lapin laissent diffuser leur hémoglobine en quelques heures dans une solution isotonique de chlorure de sodium à laquelle on a ajouté du sérum, même dilué à $\frac{1}{1000}$; après 24 heures il y a une légère hémolyse avec la dilution à $\frac{1}{2000}$. Les globules du Cobaye sont un peu plus sensibles ; l'hémolyse est nette après 10 heures dans la dilution à $\frac{1}{2000}$; avec $\frac{1}{4000}$, il y a encore une très légère hémolyse. Ce sérum est donc très hémolytique. Il l'est beaucoup moins cependant que le sérum d'Anguille qui détruit encore les globules du Lapin à $\frac{1}{10000}$ et à $\frac{1}{15000}$ (1). Ce sérum, chauffé à 56° pendant 15 minutes, a perdu cette propriété, même une dilution à $\frac{1}{10}$ reste sans effet.

» Par des injections répétées et graduellement croissantes de sérum, on peut immuniser le Lapin contre l'action toxique. En même temps, lorsque l'immunité est réalisée, le sérum du Lapin a acquis la propriété antiglobulicide ; une quantité déterminée du sérum de l'animal immunisé protège les globules d'un autre Lapin contre l'action hémolytique d'une quantité déterminée du sérum de Torpille (2) ; la dose antihémolytique nécessaire varie naturellement avec le degré d'immunisation.

» Je me propose de rechercher si le sang de la Raie, Poisson électrique du même groupe, est également toxique, et si le sang d'autres Sélaciens, non électriques, présente ou non la même propriété. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Le sulfure de calcium contre la cuscute et autres parasites nuisibles à l'agriculture*. Note de M. F. Garrigou, présentée par M. Arm. Gautier.

« Il y a 10 ans j'ai eu l'idée d'essayer l'application du sulfure de calcium à la destruction des parasites qui se développent, soit sur certaines plantes maraîchères, soit sur des plantes fourragères, soit, enfin, sur des plantes d'agrément.

» 1° *Plantes maraîchères.* — Sur le *faba vulgaris* (fève) envahie par une série d'insectes noirs, microscopiques, le sulfure de calcium en poudre a fait table rase de toutes les colonies envahissantes. De même sur le *pisum sativum* (pois). De même encore sur le *phaseolus vulgaris* (haricot).

» Il faut avec ces légumineuses très fragiles, agir avec précaution, c'est-à-dire ne pas exagérer la quantité de sulfure insufflé pour ne pas altérer la plante elle-même.

» 2° *Plantes fourragères.* — C'est surtout contre la *cuscute,* convolvulacée si ter-

---

(1) Voyez L. Camus et E. Gley, *loc. cit.*

(2) C'est un nouvel exemple d'une réaction directe, *in vitro,* d'une antitoxine sur une toxine (voyez L. Camus et E. Gley, *loc. cit.*).

rible pour les prairies artificielles constituées par les luzernes (*medicago sativa*), que j'ai employé le sulfure de calcium.

» On peut, avec ce parasiticide, faire en deux jours complètement disparaître la cuscute. Quelques heures après que l'on a saupoudré de sulfure, la cuscute commence à noircir, en se flétrissant, et 48 heures après, surtout si le temps a été un peu humide, elle est complètement détruite. Il ne reste qu'à l'arracher au râteau. Généralement, la tache produite par cette plante envahissante disparaît pour jamais, surtout si l'on a eu le soin de faire l'opération avant la fructification.

» Mes expériences comparatives avec le sulfate de fer, généralement préconisé et employé contre ce parasite végétal, indiquent une supériorité marquée et durable du sulfure de calcium.

» 3° *Plantes d'agrément.* — Ce parasiticide, insufflé sur les branches jeunes et sur les boutons de roses, avec quelque persistance, détruit en quelques heures également les pucerons si vulgaires des rosiers. Les roses restent intactes.

» Une condition est nécessaire pour que le sulfure de calcium ait toute son activité : c'est que le temps soit humide ou que l'on humecte légèrement la poudre après qu'on l'a insufflée. Dans ces conditions, l'acide sulfhydrique se dégage et c'est lui principalement qui tue les parasites, soit animaux, soit végétaux. »

M. **Augustin Coret** demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui, le 12 septembre 1893, et dont le dépôt a été accepté.

Ce pli, inscrit sous le n° 4949, est ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel. Il renferme une Note ayant pour titre : « Projet d'une horloge dont le pendule conique fonctionnerait dans le vide et permettrait de rendre sensibles les effets mécaniques provoqués par de très faibles radiations ».

(Renvoi à l'examen de M. Lippmann.)

A 4 heures un quart l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 24 MAI 1904.
(Suite.)

M. le Dr BASHFORD fait hommage des quatre Opuscules suivants :

The problems of cancer, by E.-F. BASHFORD. (Extr. de *British medical Journal*, 18 juillet 1903.) 1 fasc. in-8°.

Scientific Reports on the investigations of the cancer research fund, under the direction of the Royal College of Physicians of London and the Royal College of Surgeons of England, n° 1. *The zoological distribution, the limitations in the transmissibility, and the comparative histological and cytological characters of malignant new growths*. Londres, Taylor et Francis, 1904; 1 fasc. in-8°.

The signifiance of the zoological distribution, the nature of the mitoses, and the transmissibility of cancer, by E.-F. BASHFORD and J.-A. MURAY. (Extr. des *Proceedings of the Royal Society*, vol. LXXIII, 1904.) 1 fasc. in-8°.

Conjugation of resting nuclei in an epithelioma of the mouse, by E.-F. BASHFORD. (Extr. des *Proceedings of the Royal Society*, vol. LXXIII, 1904.) 1 feuille in-8°.

A simple key to the changes of the weather, by D.-A.-N. GROVER. Acoma publishing Compagny, Kansas City, Mo.; 1 fasc. in-12.

Report of Committee on southern and solar observatories, pub. by the Carnegie Institution, december 1903. Washington, 1 fasc. in-8°.

New method for determining compressibility, by THEODORE WILLIAM RICHARDS and WILFRED NEWSOME STULL; pub. by the Carnegie Institution, december 1903. Washington, 1 fasc. in-8°.

Desert botanical laboratory of the Carnegie Institution, by F. VERNON COVILLE and D. TREMBLY MACDOUGAL. Washington, 1903; 1 fasc. in-8°.

Carnegie Institution of Washington. Year Book, n° 2, 1903. Washington, 1904; 1 vol. in-8°.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië, vier en twintigste jaargang, 1902. Batavia, 1903; 1 vol. in-4°.

Comptes rendus des séances de la quatorzième Conférence générale de l'Association géodésique internationale, réunie à Copenhague du 4 au 13 août 1903, rédigés par le Secrétaire perpétuel H.-G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN. Vol. I : *Procès-verbaux et rapports des Délégués sur les travaux géodésiques accomplis dans leurs pays;* avec 10 cartes et planches. Berlin, Georg Reimer, 1904; 1 vol. in-4°.

Bestimmung der Längendifferenz Potsdam-Greenwich im Jahre 1903. (*Veröffentlichung des königl. preuss. geodätischen Institutes*, neue Folge, n° 15.) Berlin, 1904; 1 fasc. in-4°.

Nachrichten von der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse, 1904, Heft 1. Gœttingue; 1 fasc. in-8°.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der k. b. Academie der Wissenschaften zu München; 1904, Heft 1. Munich; 1 fasc. in-8°.

Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie, classe des Sciences mathématiques et naturelles; nos 1-3, janvier-mars 1904. Cracovie; 3 fasc. in-8°.

Universidad central de Espana. Memoria del curso de 1901 *a* 1902 *y anuario del de* 1902 *a* 1903 *de su distrito universitario.* Madrid, 1903; 1 vol. in-4°.

Proceedings of the sixteenth annual meeting of the Association of Economic Entomologists, december 1903. Washington, 1904; 1 vol. in-8°.

Bulletin of the University of Kansas. Science Bulletin; vol. II, nos 1-9, november 1903. Lawrence; 2 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 6 juin 1904.)

Note de M. *Guédras,* Sur le sulfate de baryte de la Lozère :

Page 1440, ligne 16, *au lieu de* crétacée, *lisez* crétée.

Note de M. *Ch. Porcher,* Des injections de phloridzine chez la vache laitière :

Page 1458, ligne 4 en remontant, *au lieu de* lactosine phloridzique, *lisez* lactosurie phloridzique.

Page 1459, ligne 16, *au lieu de* hypoglycémie, *lisez* hyperglycémie.